Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung

von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Professor der Botanik — Professor der Zoologie

herausgegeben

von

Dr. J. Rosenthal
Professor der Physiologie in Erlangen

Achter Band.

1888—1889.

Mit 43 Abbildungen.

Erlangen, 1889.
Verlag von Eduard Besold.

Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhaltsübersicht des achten Bandes.

Mit * bezeichnete Artikel sind Originalmitteilungen, mit † bezeichnete Essays, Uebersichten u. s. w., die übrigen Referate, kleine Mitteilungen u. s. w.

I. Botanik.

II. Zoologie.

III. Anatomie, Anthropologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte.

IV. Physiologie.

1) Heißt infolge eines in der nächsten Nummer berichtigten Fehlers statt *Bythotrephes* fälschlich *Bythotreptes*.

V. Verschiedenes.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 1. März 1888. **Nr. 1.**

Die chemische Beschaffenheit des protoplasmatischen Eiweißes, nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen

von **O. Loew** und **Th. Bokorny**.

Da die gesamten von uns bis jetzt angestellten Versuche über den Chemismus des lebenden Protoplasmas durch eine von O. Loew publizierte Hypothese [1]) über die chemische Beschaffenheit des Eiweißes lebender Zellen veranlasst und mit Rücksicht auf dieselbe gemacht worden sind, mag es wohl am Platze sein, hier zu Beginn dieser zusammenfassenden Uebersicht kurz auf dieselbe hinzuweisen.

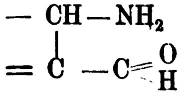
Durch vergleichende Betrachtung physiologisch-chemischer Thatsachen kam O. Loew auf den Gedanken, dass das protoplasmatische Eiweiß durch Kondensation eines verhältnismäßig einfach konstituierten Körpers (des Asparaginsäurealdehyds) entstehe. Für das Kondensationsprodukt dieses Amidoaldehyds entwickelte O. Loew eine Strukturformel, welche die Atomgruppierung im Eiweißmolekül nach dieser Ansicht zur Anschauung brachte [2]).

In einfacher Weise lässt sich die Loew'sche Vorstellung von

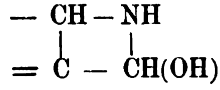
1) Pflüger's Archiv, Bd. XXII, S. 503.

2) Siehe die Schrift: Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma, von O. Loew und Th. Bokorny S. 26 u. fg.

der Konstitution des protoplasmatischen Eiweißes im Gegensatz zum gewöhnlichen durch folgende Formeln zum Ausdruck bringen:



Atomgruppierung im aktiven Eiweiß



Atomgruppierung nach der Umlagerung.

Loew leitete jenen Gedanken ab aus der Thatsache, dass Asparagin eine sehr wichtige Rolle beim Eiweißumsatz in den Pflanzen, besonders während der Keimung, spielt — und ferner aus der Erfahrung, dass bei Bildung komplizierter Substanzen aus einfacher konstituierten besonders Aldehydgruppen in betracht kommen. Bezüglich der vollständigen Konstitutionsformel für aktives Albumin ist zu verweisen auf unsere Schrift S. 27.

Unter den Atomgruppen, welche das Molekül aktiven Albumins nach Loew aufweist, sind besonders charakteristisch die Aldehydgruppe COH, in welcher 2 Kohlenstoffaffinitäten mit 2 Sauerstoffaffinitäten und eine dritte Kohlenstoffaffinität an Wasserstoff gebunden ist $\left[C{\overset{O}{\underset{H}{\,}}}\right]$; ferner die Amidgruppe NH_2. Beide gehören zu den wichtigsten Atomgruppen in der organischen Chemie und verleihen ganzen Klassen von Körpern ihren besondern Charakter. Durch die enge Nachbarschaft beider im Eiweißmolekül (siehe die Formel) sollen energische Atomschwingungen zu stande kommen, stärkere, als sie der Aldehydgruppe als einer sehr labilen Atomgruppe[1]) an sich schon eigen sind.

Nach der Loew'schen Hypothese musste also das Albumin lebender Zellen einen wesentlich andern chemischen Charakter als das gewöhnliche Eiweiß, wie es im chemischen Laboratorium bekannt ist, besitzen. Es sollte im Gegensatz zu dem verhältnismäßig indifferenten gewöhnlichen Eiweiß, z. B. dem Nahrungseiweiß des Hühnereies, ein sehr veränderlicher Körper sein, dessen Labilität bedingt ist durch die Aldehydgruppen im Eiweißmolekül und vermehrt durch die Benachbarung von Aldehyd- und Amidgruppen[2]).

Dass das Eiweiß des lebenden Protoplasmas ein anderer Körper sein müsse als das des abgestorbenen, hatten vorher Pflüger (1875)

1) Labile Atomgruppen zeichnen sich durch große Reaktionsfähigkeit aus; in der That treten Aldehyde leicht in chemische Reaktion und geben noch in sehr großer Verdünnung Reaktionen mit andern Stoffen. Sie verändern sich sogar durch bloßen Kontakt mit andern Körpern, ohne damit in Reaktion zu treten; z. B. erleidet der Orthoamidobenzaldehyd nach Friedländer Atomumlagerung bei Kontakt mit einer Spur Salzsäure. Atomumlagerungen durch verhältnismäßig geringfügige Einflüsse hat die neuere Chemie mehrfach kennen gelehrt.

2) Der lebenden Zelle muss also das Vermögen zukommen, aus aufgenommenem gewöhnlichem „passivem“ Eiweiß durch Rückverwandlung „aktives“ Albumin herzustellen und dasselbe zum Plasmabau zu verwenden.

und Detmer (1880) angenommen, aber keinen direkten Beweis dafür (in Form einer chemischen Reaktion) erbracht.

Der experimentelle Beweis für jene von O. Loew rein theoretisch gewonnene Vorstellung wurde von O. Loew und Ref. zu erbringen versucht durch zahlreiche Versuche an lebenden Zellen[1]).

Dass das Eiweiß des lebenden Protoplasmas ein sehr labiler Stoff sei, lehrten schon die ersten Versuche, indem das Protoplasma bei Versuchen, dasselbe chemisch zu behandeln, sofort abstarb. Es ward uns bald klar, dass man über dessen chemische Beschaffenheit nur durch Anwendung äußerst verdünnter Reagentien etwas erfahren könne.

Zum Nachweis der Aldehydgruppe verwandten wir alkalische Silberlösung, welche auf 100 000 Teile Wasser nur 1 T. Silbernitrat enthielt. Lebendes Protoplasma[2]) ergab mit dieser Lösung energische Silberabscheidung, die durch intensive Schwärzung des Protoplasmas sich kund gab; getötetes oder von selbst abgestorbenes schied kein Silber ab. Hiemit war ein eminenter chemischer Unterschied zwischen lebendem und totem Protoplasma dargethan; das lebende ist mit energischem Reduktionsvermögen ausgestattet, das tote nicht.

Nun waren aber noch weitere Beweise dafür beizubringen, dass 1) der Eiweißstoff selbst bei der beobachteten Silberabscheidung in Reaktion tritt, und 2) dass die reduzierenden Atomgruppen im Molekül des „aktiven Eiweißes" wirklich Aldehydgruppen sind.

Für den erstern Punkt erbrachten wir sowohl indirekte als direkte Beweise. Wir imprägnierten die Zellen mit ziemlich leicht reduzierenden Stoffen (Gerbstoff, Pyrogallol), welche in der angewandten Menge die Zellen zugleich töten mussten, und behandelten dieselben dann mit obigem Silberreagens; es ergab sich lediglich eine leichte Bräunung. Dass die Hauptsubstanz der lebenden Zellen, das Eiweiß selbst[3]), reduziere, ging ferner aus der großen Quantität des abgeschiedenen Silbers hervor, dessen Menge zu 29,7 % der Trockensubstanz gefunden wurde[4]); ferner aus der Analyse des Reaktionsproduktes, das mit Ammoniak aus den mit Silberlösung behandelten Algen extrahiert, gereinigt und der Elementaranalyse unterworfen

1) Unsere Schrift, experimenteller Teil, vergl. auch Biol. Centralblatt, Bd. I, Nr. 7.

2) Unsere Hauptobjekte bildeten mehrere Algengattungen, besonders *Spirogyra*. Indess geben auch manche Pilze und tierische Zellen sowie verschiedene Teile höherer Pflanzen die Reaktion. Ueber die Reaktion tierischer Organe der Froschniere siehe O. Loew in Pflüger's Archiv, Bd. 34, S. 596.

3) Die Eiweißmenge der verwendeten Algen betrug 28—30 %; der Rest bestand hauptsächlich aus Cellulose und Stärkemehl, geringen Mengen Fett (Lecithin), Gerbstoff, Chlorophyll, Cholesterin, Bernsteinsäure.

4) Unsere oben zitierte Schrift, S. 86.

wurde. Es ergab sich, dass auf dieselbe Menge Kohlenstoff ein volles Drittel mehr Sauerstoff vorhanden war als im ursprünglichen Algeneiweiß[1]). Es war also der Eiweißstoff, der dem gelösten Silberoxyd den Sauerstoff entzogen und das Metall abgeschieden hatte.

Hiemit fällt auch der Einwand, dass die in den Algen oft vorkommende geringe Gerbstoffmenge oder der nur selten darin enthaltene Zucker die Silberabscheidung herbeiführe. Zudem wirken diese Körper auf so stark verdünnte Silberlösung nicht mehr. Auch müssten dieselben in toten Zellen ebenso reagieren wie in lebenden.

Reinke vermutete[2]), dass die von uns beobachtete Silberreduktion von Formaldehyd verursacht werde, den er damals im Destillat mehrerer grüner Pflanzenteile nachgewiesen zu haben glaubte. Wir konnten diesen Einwand dahin beantworten, dass in den von uns verwandten Objekten (Spirogyren) kein Formaldehyd vorhanden war und dass Formaldehyd als wasserlöslicher Stoff die Silberabscheidung an anderer Stelle bewirken müsste, als sie thatsächlich von uns beobachtet worden war; die Abscheidung hätte im Zellsaft auftreten müssen (infolge von Diffusion aus dem Chlorophyllkörper).

Hoppe-Seyler sprach die Idee aus, dass die „Lebensreaktion" — wie sie auch benannt wurde — auf Wasserstoffsuperoxyd zurückzuführen sei, das derselbe in den lebenden Zellen vermutete. Ref. führte hingegen den Nachweis[3]), dass dieser Stoff in Spirogyren nicht vorhanden ist, was bei den empfindlichen Reaktionen, die es auf Wasserstoffsuperoxyd gibt, unschwer zu beweisen ist. Ferner müsste die Menge H_2O_2, welche zur Verursachung so massenhafter Siberabscheidung, wie wir sie beobachtet und quantitativ bestimmt haben, nötig ist, jede lebende Zelle in Bälde töten. Endlich spricht auch wiederum die Wasserlöslicheit des Wasserstoffsuperoxyds gegen den Zusammenhang desselben mit der „Lebensreaktion". Ref. tränkte tote Spirogyrenzellen mit Wasserstoffsuperoxyd und setzte dieselben dann der Einwirkung einer weniger verdünnten alkalischen Silberlösung (1 : 1000) aus. Die Silberabscheidung erfolgte, wie vorauszusehen, in der ganzen Zelle, auch im Zellsaft und in der Membran, ferner auf der Oberfläche der Zellen, indem das Superoxyd herausdiffundierte[4]).

Was nun die Frage betrifft, ob die reduzierenden Atomgruppen Aldehydgruppen sind, was von einigen angezweifelt wurde, so haben

1) Pflüger's Archiv, XXX, S. 358.

2) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 14, S. 2150 u. 2508, und Bd. 15 S. 695 (unsere Erwiderung).

3) Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XVIII, Heft 2.

4) Nach Wurster sollen geringe Mengen H_2O_2 im lebenden Protoplasma erzeugt werden; allein diese Mengen können mit den gewöhnlichen Reagentien nicht mehr aufgefunden werden, sondern nur mit seinem neuen Reagens, dem Tetramethylparaphenylendiamin. Doch möchte die Blaufärbung dieses Körpers wohl noch mit vielen andern Stoffen unter gewissen Bedingungen erhalten werden.

die weitern Versuche stets wieder gezeigt, dass nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft lediglich Aldehydgruppen in betracht kommen können. Dafür spricht einmal die Thatsache, dass die so große Empfindlichkeit gegen alkalische Silberlösung bei anders konstituierten in Pflanzen vorkommenden Stoffen nicht wieder gefunden wird; ferner die wichtige Thatsache, dass diejenigen Stoffe, welche sich durch die Eigenschaft auszeichnen, selbst noch bei großer Verdünnung auf Aldehydgruppen einzuwirken, sich auch als intensive allgemeine Gifte für das lebende Protoplasma erweisen. So verhält es sich mit Hydroxylamin und Phenylhydrazin.

O. Loew prüfte die Wirkung des Hydroxylamins (NH_2OH) auf lebendes Protoplasma der verschiedensten Art[1]), weil grade dieser Stoff sehr energisch mit Aldehyden reagiert, wie Victor Meyer gezeigt hat. Nachdem V. Meyer und E Schulze schon vorher bei Versuchen an Keimlingen über die Verwendbarkeit des NH_2OH als Stickstoffquelle zu dem Resultat gekommen waren, dass dieselben in schwefelsaures Hydroxylamin enthaltenden Nährlösungen sehr rasch absterben, fand O. Loew, dass das Hydroxylamin ein Gift in des Wortes allgemeinster Bedeutung ist. Keimlinge gehen in sehr verdünnten Lösungen desselben (1:15000) bald zugrunde; gute peptonhaltige Nährlösungen bleiben vollständig klar und frei von Bakterien trotz wiederholter Infektion, wenn sie 0,01 $^0/_0$ salzsaures Hydroxylamin enthalten; für Sprosshefe ist freies Hydroxylamin ein heftiges Gift; Diatomeen, Infusorien und niedere Wassertiere stellen bald ihre Bewegungen ein und gehen zugrunde, wenn der Flüssigkeit, in der sie sich befinden, geringe Mengen eines Hydroxylaminsalzes zugesetzt werden. Sogar in einer Verdünnung von 1 : 100000 übt Hydroxylamin einen schädlichen Einfluss auf Diatomeen aus, während Strychnin in derselben Verdünnung keine giftige Wirkung mehr hat. Cyanursäure und Pyridin können im Vergleich mit Hydroxylamin kaum Gifte genannt werden. „Man kann wohl sagen, es wird in seinem leßensfeindlichen Charakter von keiner einzigen andern Substanz erreicht, geschweige denn übertroffen“.

Dem Hydroxylamin analog wirkt Phenylhydrazin, welches nach E. Fischer auch bei großen Verdünnungen mit allen Aldehyden Reaktionen gibt.

Durch die eminente und allgemeine Giftigkeit dieser beiden Stoffe ist ein weiterer Beweis für die Aldehydnatur des protoplasmatischen Eiweißes erbracht. Sie lässt sich am besten erklären, wenn man die Existenz der Aldehydgruppen im Eiweiß anerkennt; indem Hydroxylamin und Phenylhydrazin in die Aldehydgruppen des aktiven Albumins eingreifen, erfolgt der Tod.

---

1) Ueber die Giftwirkung des Hydroxylamins, Pflüger's Archiv, Bd. 35, Seite 517.

Eine weitere für die Aldehydtheorie sprechende Thatsache ist die, dass Basen mit primär gebundenem Stickstoff *ceteris paribus* schädlicher sind als solche mit sekundär gebundenem, und diese wieder schädlicher als solche mit tertiär gebundenem[1]). „Amarin ist giftig, das isomere Hydrobenzamid nicht. Piperidin und Pyrrol sind giftiger als Pyridin (Pyridin und Hydrobenzamid haben tertiär, Amarin, Piperidin und Pyrrol sekundär gebundenen Stickstoff)". Nach der Aldehydtheorie erklärt sich das insofern, als Basen mit primär gebundenem Stickstoff leichter in die Aldehydgruppen des aktiven Albumins eingreifen als solche mit sekundär gebundenem etc.

Endlich dürfte noch als Beweis für die aldehydartige Beschaffenheit des protoplasmatischen Eiweißes angesehen werden die Thatsache, dass sich aus *lebendem* Protoplasma bei Einwirkung geringster Mengen von basischen Stoffen wie Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak, Kali, organischen Basen wie Aethylamin, Diäthylamin, Strychnin etc. Körnchen von Albumin mit eminentem Silberabscheidungsvermögen ausscheiden[2]). Ist das protoplasmatische Eiweiß ein Stoff von aldehydartiger Beschaffenheit, so erklärt sich diese Thatsache einfach dahin, dass dasselbe unter dem Einfluss genannter Stoffe sich polymerisiert (verdichtet) und zugleich aus einem gequollenen in einen wasserärmern Zustand übergeht. Dass Aldehyde durch geringfügige äußere Ursachen solche Veränderungen erleiden, ist ja in der organischen Chemie seit lange bekannt. Wohl zu beachten ist, dass *diese Körnchen sich nicht bilden, wenn das Protoplasma zuvor getötet*, das Eiweiß somit umgelagert wird.

Die ausgeschiedenen Körnchen sind viel resistenter als das ursprüngliche protoplasmatische Eiweiß und bewahren ihr Reduktionsvermögen oft ziemlich lange Zeit. Daraus erklärt sich zugleich die sonst ungereimt erscheinende Thatsache, dass durch Strychnin, verdünntes Ammoniak und andere Basen getötete Spirogyren noch Silberabscheidung bewirken[3]). Durch den Einfluss dieser Basen scheidet sich das protoplasmatische Eiweiß in Körnchen aus, welche die chemische Natur des aktiven Albumins längere Zeit bewahren; sie sind die Ursache der nun noch erfolgenden Reduktion[4]).

---

1) O. *Loew*, *Pflüger's* Archiv, Bd. 40, S. 439.

2) Th. *Bokorny* in *Pringsh.* Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XVIII, Heft 2.

3) Durch längere Einwirkung von Ammoniak werden jene Körnchen noch weiter verändert. Siehe O. *Loew* in *Pflüger's* Arch., Bd. 31, S. 117.

4) Auf diese Körnchenbildung ist auch die Erscheinung zurückzuführen, dass die Reaktion mit alkalischer Silberlösung 1:100000 noch weiter geht, wenn die betreffenden Zellen durch den Einfluss dieser Lösung bereits abgestorben sind. Das Reagens enthält eben Basen (Ammoniak und Kali), welche die erwähnte Körnchenausscheidung bewirken. Eine Zelle kann tot sein infolge bloßer Störung ihrer Strukturverhältnisse (ihres gröbern Aufbaues) und dabei in den Molekülen des protoplasmatischen Eiweißes noch die ursprüngliche Atomlagerung besitzen.

Detmer hat in allerjüngster Zeit die Silberabscheidung durch lebendes Protoplasma unter Anerkennung der Aldehydnatur des reduzierenden Stoffes in einer von der unseren abweichenden Weise erklärt[1]). Er sagt: „meiner Meinung nach kommt die Schwarzfärbung des Protoplasmas solcher Zellen, die in lebensthätigem Zustande mit den Silberlösungen in Kontakt geraten, wesentlich dadurch zu stande, dass die stickstofffreien aldehydartigen Körper, welche neben Amidosäuren und Säureamiden infolge der Zersetzung der lebendigen Eiweißmoleküle entstehen, reduzierend auf das Silbersalz einwirken. Tote Eiweißmoleküle sind ohne einen solchen Einfluss auf die Silberlösung, weil sie sich nicht in der Weise wie die lebendigen Eiweißmoleküle zersetzen". Zu dieser Deutung ist zunächst die Frage zu stellen, welches denn der durch gedachte Zersetzung entstehende aldehydartige Körper sei. Ferner ist entgegenzuhalten, dass dieses Zersetzungsprodukt in gewaltigen Mengen vorhanden sein müsste. In dem von Loew untersuchten Falle, wo das abgeschiedene Silber 29,7 % der Trockensubstanz betrug, müsste das gesamte aktive Albumin in Zersetzung sich befunden haben (unsere Schrift S. 86). Womit haben dann die betreffenden, sehr gesund aussehenden Algen ihre Lebensthätigkeiten ausgeführt?

Endlich wäre noch dem Einwand zu begegnen, dass die beschriebene Reaktion nicht die gedachte allgemeine Bedeutung habe, weil viele pflanzliche und tierische Objekte die Reaktion nicht geben. Die Erklärung hiefür ergibt sich von selbst, wenn man das Verhalten gewisser höher organisierter Zellen gegen Silberlösung im ersten Moment der Einwirkung beobachtet[2]). Solche Zellen (wie die der *Sphaeroplea annulina*) zeigen eine fast augenblickliche Veränderung ihrer sichtbaren Struktur, sterben also in dem Reagens augenblicklich ab. Auch Körnchenbildung tritt in solchen Objekten nicht ein; es wird also nicht wie bei Spirogyren[3]) ein Teil des protoplasmatischen Eiweißes in Körnchen ausgeschieden, die das Reduktionsvermögen längere Zeit zu bewahren vermögen. In solchen Fällen erfolgt offenbar die chemische Umlagerung des aktiven Eiweißes zu rasch, als dass Polymerisation möglich wäre. Manche Objekte (Bierhefe) können durch besondere Verhältnisse so resistent werden, dass sie die Silberreaktion geben, die sie sonst nicht zeigen[4]).

So ist denn durch weitere Studien unserseits die Wahrheit unserer ursprünglichen Behauptungen bezüglich des lebenden Protoplasmas erhärtet und allen bisherigen Einwänden gegenüber aufrecht

1) Das pflanzenphysiologische Praktikum. Jena 1888. S. 75.

2) Siehe unsere Schrift S. 59.

3) Bei Spirogyren unterbleibt die Körnchenausscheidung ebenfalls, wenn sie durch irgend welche Einflüsse (ungünstige Ernährung etc.) sehr sensibel geworden sind.

4) O. Loew, Pflüger's Archiv, Bd. 35, S. 515.

erhalten worden. Das lebende Protoplasma (resp. das Eiweiß desselben) ist chemisch verschieden von dem toten; die chemische Verschiedenheit beruht höchst wahrscheinlich auf dem Vorhandensein von Aldehydgruppen im Molekül des lebenden protoplasmatischen Eiweißes.

Ueber die Entstehung des Säugetiers.

Von **Wilhelm Haacke** in Jena.

I.

Das allgemeine und weit über die zoologischen Fachkreise hinausreichende Aufsehen, welches die am 2. September 1884 in Adelaide und Montreal gemachten Veröffentlichungen über eierlegende Säugetiere erregt haben, ist sicherlich dem Umstande zuzuschreiben, dass fast jedermann — bewusst oder unbewusst — durch die Entdeckung der Oviparität von *Echidna* und *Ornithorhynchus* ein helles Licht auf die Urgeschichte des Säugetierstammes geworfen sah. Ebenso weitreichend wie diese Entdeckung ist aber, wie wir sehen werden, die mit der Entdeckung der Oviparität von *Echidna* verknüpfte Auffindung eines zur Aufnahme der gelegten Eier dienenden Brutbeutels, über welchen vor meinen Veröffentlichungen [1]) nichts bekannt war.

1) 1. Vortrag und Demonstration in der Sitzung der Royal Society of South Australia am 2. Sept. 1884; vergl. die Berichte darüber in: a) The South Australian Advertiser, Sept. 4, 1884; b) The South Australian Register, Sept. 5, 1884; c) Transactions and Proceedings and Report of the Royal Society of South Australia, Vol. VII (for 1883—84), Adelaide 1885, Sitzungsbericht vom 2. September 1884. 2. Letter to the Editor in: The South Australian Register, Sept. 6, 1884. 3. Vortrag und Demonstration in der Sitzung der Royal Society of South Australia am 7. Oktober 1884. Vergl. den betreffenden Bericht in den unter 1, c angegebenen Transactions. 4. „Meine Entdeckung des Eierlegens der *Echidna hystrix*". Zool Anz., Nr. 182, 1884. 5. „On the Marsupial Ovum, the Mamary Pouch, and the Male Milk Glands of *Echidna hystrix*". Proc. of the Royal Society. Nr. 235. London 1885 6. „Ueber den Brutbeutel der *Echidna*". Zool. Anz., Nr. 229, 1886. 7 Vortrag und Demonstration in der Zool. Sektion der 59. Versammlung deutscher Aerzte und Naturforscher zu Berlin. Sept. 1886 8. „Eierlegende Säugetiere". Mit 2 Abbildungen. „Humboldt", Juni 1887. — In dem letzgenannten Artikel habe ich eine aus einem missverstandenen Berichte einer australischen Zeitung entnommene falsche Angabe über Caldwell gemacht, wonach derselbe beobachtet haben sollte, dass die Jungen von *Ornithorhynchus* bald nach der Ablegung der Eier denselben entschlüpfen. Wie Caldwell in seinem kürzlich in den Philosophical Transactions, Vol. 178, 1887, erschienenen schönen und bedeutenden Artikel über „The Embryology of Monotremata and Marsupialia" mitteilt, entspricht das gelegte Ei des *Ornithorhynchus* vielmehr einem Hühnerei nach 36stündiger Bebrütung. — Uebrigens muss ich gegenüber der mir unbegreiflichen Angabe Caldwell's (l. c. S. 469), wonach ich nur die Schale eines *Echidna*-Eies gefunden hätte, auf meine frühern Publikationen verweisen. Wer dieselben kennt, wird wissen, dass ich im Brutbeutel einer lebenden *Echidna* ein aller-

Sie hat mir Anlass gegeben, den Umständen nachzuforschen, welche für die Entstehung des Säugetiers aus einem amphibio-reptilienartigen Vorfahren verantwortlich zu machen sind.

Eine Umschau auf den Gebieten der Geologie, Paläontologie, Geographie und Oekologie ergibt den Satz, dass zu allen phylogenetischen Umbildungen Veränderungen auf unserem Planeten den Anstoß gegeben haben. Wie Suess sagt, können wir uns leicht davon überzeugen, dass keine Veränderung der Tierwelt eines Landes stattgefunden hat ohne eine Veränderung des Landes selbst, ohne eine stratigraphisch erkennbare Episode seiner Geschichte. Demgemäß ist die Frage geboten, welche Veränderungen auf unserer Erde zur Umbildung niederer Wirbeltiere in Säugetiere geführt haben mögen. Wollen wir diese Frage beantworten, so müssen wir uns zunächst zwei Umstände ins Gedächtnis zurückrufen, die beiden Umstände, dass die Säugetiere Warmblüter sind, und dass die ältesten bekannten Ueberreste ausgestorbener Säuger triadischen Schichten angehören.

Warmblüter lieferte die natürliche Zuchtwahl höchst wahrscheinlich in einem von reptilien- und amphibienartigen Tieren bewohnten Lande zu einer Zeit, als dessen Klima eine durch kalte Winter und kühle Sommer bedingte erhebliche und schnell zunehmende Abkühlung erfuhr. Wie die gegenwärtige geographische Verbreitung und die Lebensweise der Kriechtiere und Lurche aufs überzeugendste zeigen, können solche Tiere in Ländern mit kühlem Klima nur schlecht gedeihen. Kühlte sich also vor der Zeit der Säugetiere in einem von

dings, wie ich nicht verschwiegen habe, innerlich teilweise zersetztes Ei mit flüssigem Inhalt und pergamentartiger, vollständiger Schale, die erst unter dem Drucke meiner Finger barst, gefunden und aus diesem Befunde, wie ich es ja gar nicht anders konnte, die Oviparität von *Echidna* gefolgert habe. Auch diese meine Folgerung lässt Caldwell ganz unerwähnt, obwohl er die die Fortpflanzung der Monotremen betreffenden vagen Vermutungen früherer Forscher in großer Vollständigkeit wiedergibt. Caldwell gibt in den $2^1/_2$ Zeilen, in welchen er mich mit einer Erwähnung beehrt, an, dass die Schale, welche ich gefunden hätte, das Ueberbleibsel eines verfaulten Eies gewesen wäre. Dem gegenüber muss ich mir die Frage gestatten, wie ich hätte wissen können, dass das Ei verfault war, wenn ich nur eine Eischale gefunden hätte. Meine Angaben über die Beschaffenheit der Eischale und die Dimensionen des Eies von *Echidna* ignoriert Caldwell vollständig. Angesichts dessen, was Caldwell über meine Endeckungen von *Echidna* sagt und verschweigt, und mit Rücksicht auf das Entgegenkommen, das ich Caldwell in meinen frühern Publikationen durch weitläufige Erwähnung bewiesen habe, muss ich nunmehr gegen meinen Willen zum ersten mal die Priorität der Entdeckung, dass es eierlegende Säugetiere gibt, nachdrücklichst für mich in Anspruch nehmen und hiermit konstatieren, dass ich unzweifelhaft der erste gewesen bin, der aufgrund unanfechtbarer Befunde am 2. September 1884 ausgesprochen hat, dass *Echidna* ovipar ist, dass es somit eierlegende Säugetiere gibt.

niedern Wirbeltieren bewohnten Lande das Klima beträchtlich ab, so mussten sich diese Tiere entweder auf dem Wege der Naturauslese zu Warmblütern entwickeln, oder sei es auswandern, falls solches möglich war, sei es untergehen. Denn es ist nicht einzusehen, warum bei sich gleich bleibendem oder wärmer werdendem Klima aus Kaltblütern Warmblüter entstehen sollten; dagegen ist es leicht begreiflich, dass bei kälter werdendem Klima eine hohe, von äußern Einflüssen ziemlich unabhängige Bluttemperatur sehr wesentliche Vorteile für ihre Besitzer mit sich bringen musste. Nur Tiere mit eigenwarmem Blute sind, wie die heutige geographische Verbreitung und Lebensweise der Säugetiere und Vögel lehrt, befähigt, lang andauernder Kälte erfolgreich zu trotzen. Zeitweilig bedeutend abgekühlt ist aber das Klima größerer oder kleinerer Länderstrecken zu verschiedenen Malen gewesen und zwar während jener Vergletscherungen, die an verschiedenen Stellen der Erde unzweideutige Spuren hinterlassen haben. Eine vielleicht nur lokale, vielleicht auch große Landmassen beherrschende Eiszeit wahrscheinlich war es, infolge und während welcher sich die Säugetiere entwickelten aus Vorfahren, welche als Zwischenformen zwischen Reptilien und Amphibien zu betrachten sind.

Die ersten Säugetiere finden wir in der Trias. Demnach ist die Entstehung der Säuger vielleicht zurückzuführen auf jene Eiszeit, welche der Triaszeit voranging und in das Ende der Primärzeit fiel, und über welche Wallace in seinem „Island Life“ [1]) das Wichtigste zusammengestellt hat.

Neben einer ärmlichen Flora und Fauna finden wir in der permischen Formation unzweideutige Anzeichen einer mehr oder minder ausgedehnten Vergletscherung auf der nördlichen Erdhalbkugel. Die Konglomerate des untern Perm von West-England bergen eine Menge verschiedenartiger großer und schwerer Felsblöcke, die oft kantig und eckig, oft aber auch teilweise abgerundet und mit polierten und geritzten, durch Gletscherschliff entstandenen Flächen versehen sind. Diese Felsstücke sind ohne Ordnung gebettet in einen ungeschichteten Mergel, und manche derselben lassen sich auf anstehendes Gestein in den 20 bis 50 englische Meilen weit entfernten Gebirgen von Wales zurückverfolgen. Auch die permischen Schichten von Irland und Schottland enthalten Betten von Felstrümmern, deren Existenz, Lagerung und Beschaffenheit nur durch die zuerst von Ramsay als notwendig bezeichnete Annahme einer permischen Eiszeit erklärt werden können, eine Erklärung, welche durch keinen geringern als Sir Charles Lyell als die einzig mögliche bezeichnet worden ist.

Da die Schichten, welche die ältesten bekannten Säugetiere bergen, immerhin schon eine beträchtliche Weile nach der Zeit des Perm abgelagert wurden, die Entstehung von Warmblütern aber in eine Zeit

1) London 1880. S. 193.

mit kaltem Klima fallen musste, so ist mit einiger Sicherheit anzunehmen, dass jene permische Eiszeit die Erzeugerin der Säugetiere gewesen ist, wenn es auch nicht ausgeschlossen erscheint, dass dieselben schon infolge einer frühern Eiszeit oder, falls die permische Eiszeit nur eine lokale war, in einer andern Gegend der Erde entstanden sind.

Der erste Schritt zur Entwicklung des Säugetiers aus Vorfahren, die zwischen Amphibien und Reptilien, in anbetracht der Eibeschaffenheit der Monotremen aber wohl näher den Reptilien zu stellen sind, war die Erwerbung eigner Blutwärme seitens dieser Vorfahren. Dieser erste Schritt zwang die ältesten Warmblüter in der Ahnenreihe des Säugetiers zur Erwerbung eines schlecht wärmeleitenden und deshalb warmhaltenden Haarkleides, dessen Entstehung durch Naturzüchtung wahrscheinlich mit der Erwärmung des Blutes nahezu Hand in Hand ging, wie wir aus der niedrigen Bluttemperatur von *Echidna*, welche schon ein echtes Haartier ist, schließen dürfen. Eigenwarmes Blut konnte nur dann von erheblichem Vorteile für seine Besitzer sein, wenn dieselben gleichfalls ein schützendes Kleid besaßen, das die Wärmeabgabe an die Außenwelt thunlichst einschränkte. Mit dem Haarkleide mussten aber auch Talgdrüsen zur Einfettung der ohne dieselbe den Einflüssen der Feuchtigkeit in zu hohem Grade ausgesetzten Haare, mit der hohen Bluttemperatur und dem warmhaltenden Kleide Schweißdrüsen zur Regulierung der Körperwärme erworben werden, so dass wir den Stammvater der Säugetiere als einen Warmblüter ansprechen müssen, dessen Körperwärme durch ein mit dem Sekret von Talgdrüsen eingefettetes und auf diese Weise vor erkältender Nässe geschütztes Haarkleid über eine untere, durch die Verdunstung des Sekrets von Schweißdrüsen unter einer obern Grenztemperatur gehalten wurde.

Aus der Oviparität der Monotremen und der Beschaffenheit ihrer großdotterigen mit einer resistenten äußern Schaale versehenen Eier, sowie aus dem Umstande, dass fast alle Reptilien ähnliche Eier legen, müssen wir weiterhin schließen, dass auch dieses Urhaartier solche Eier legte. Aus der Thatsache der äußerst geringen Verbreitung einer Brutpflege bei Kriechtieren und Lurchen ergibt sich ferner mit großer Wahrscheinlichkeit, dass auch noch bei den unmittelbaren Vorfahren des Urhaartiers keine Brutpflege zu finden war. Erst dieses letztere dürfte seine Eier bebrütet haben, denn erst bei ihm, nicht aber schon bei seinen Vorfahren wogen die Vorteile einer solchen Bebrütung die damit verknüpften Umständlichkeiten reichlich auf. Wenn, wie wir zu zeigen versucht haben, die Entstehung des Urhaartiers in eine Zeit mit kühlem Klima fiel, dieses Tier aber eigenwarmes Blut besaß, so musste eine Bebrütung seiner Eier von beträchtlichem Vorteil für die Erhaltung seines Stammes sein; die natürliche Zucht-

wahl sorgte deshalb für die Ausbildung dieser Eigenschaft, die somit gleichfalls auf die permische Eiszeit zurückgeführt ist.

Fig. 1.

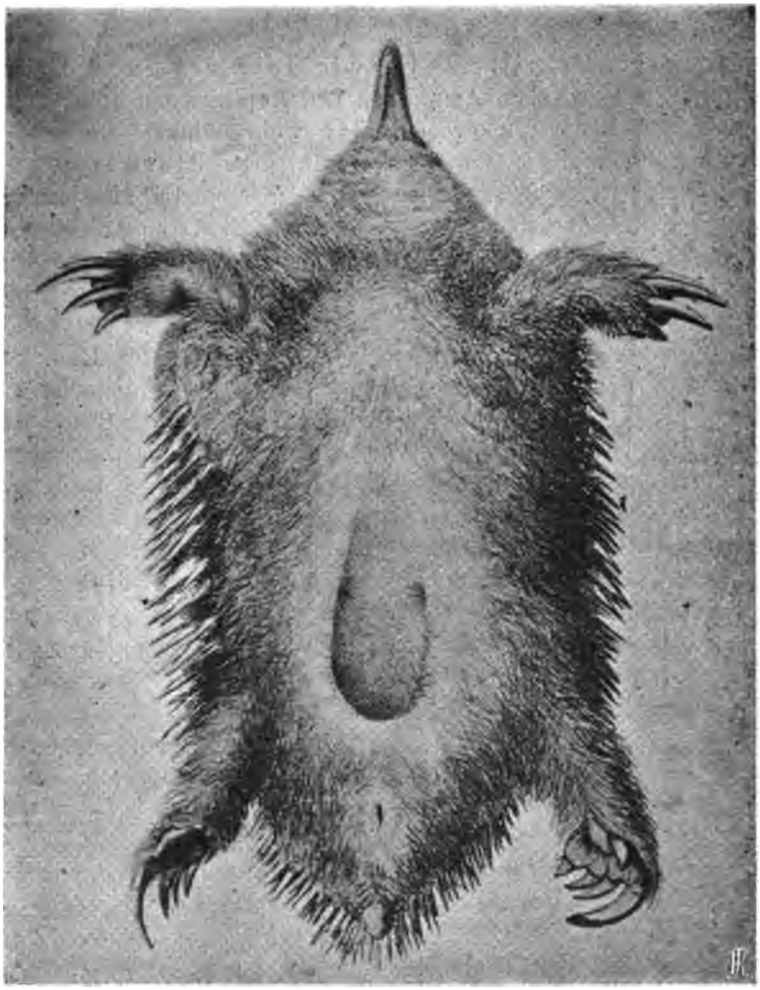


Fig. 1. Unterseite einer weiblichen *Echidna* mit Brutbeutel; die Haarbüschel in den Seitenfalten des Brutbeutels bezeichnen die Oeffnungen der Mammardrüsen.

Aber das Brutgeschäft blieb immerhin ein umständliches Ding für einen Warmblüter, dessen gegenüber dem seiner kaltblütigen Vorfahren beschleunigter Stoffwechsel regelmäßige Nahrungsaufnahme, die durch das Brutgeschäft gestört werden musste, erheischte; dieses Geschäft musste um so umständlicher sein für ein Wesen, das, wie wir aus dem Fehlen von Amphibien- und Reptilien- und der Seltenheit von Säugetierchen schließen können, sich keiner anhaltenden Gatten-

liebe zu erfreuen, also selbst für seine Nahrung zu sorgen hatte. Es war deshalb von großem Vorteil für dasselbe, eine Einrichtung zu

Fig. 2.

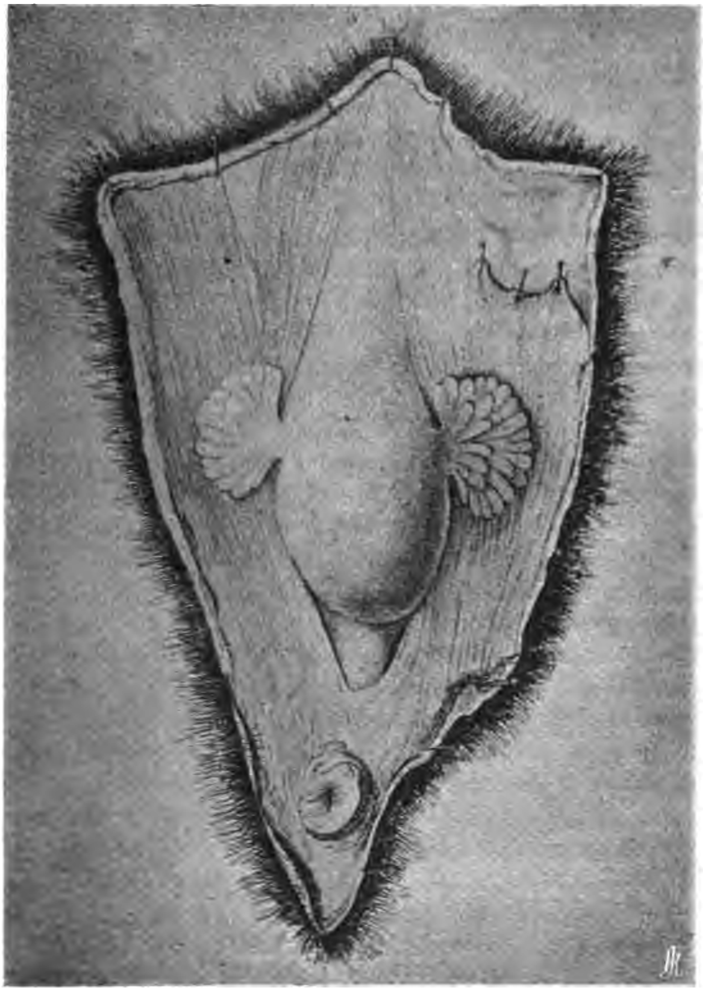


Fig. 2. Rückseite des von starken Hautmuskeln umgebenen Brutbeutels von *Echidna*, in welchen sich die Mammardrüsen ergießen.

erwerben, welche es ihm ermöglichte, die der Bebrütung bedürftigen gelegten Eier stets bei sich zu tragen. Eine solche Einrichtung wurde gegeben durch die Entwicklung einer Hautfalte an seinem Bauche zu einem zur Bergung der Eier tauglichen Brutbeutel, wie wir ihn noch heute in ursprünglichster Form bei *Echidna* antreffen.

Dieser bis jetzt nur von mir beschriebene und auf Fig. 1 u. 2 abgebildete wichtige Brutbeutel der weiblichen *Echidna*, der nicht zu ver-

wechseln ist mit zwei schon vorher von Owen an einem Spiritusexemplar beschriebenen, von Gegenbaur als Mammartaschen gedeuteten, halbkreisförmigen kleinen Einfaltungen, in welche sich die Mammardrüsen öffneten, verdient eine nähere Betrachtung, zumal bei gegenwärtiger Gelegenheit. Er ist tief und weit genug, um eine Herrenuhr aufzunehmen; mit seinem Grunde ist er gegen das hintere Körperende des Tiers gerichtet. Nach vorn läuft er allmählich in zwei seichte Hautfalten aus, in welchen sich je ein Mammardrüsenfeld, gekennzeichnet durch ein Büschel kurzer, dichtstehender Haare, befindet. Der den Brutbeutel bildende Teil der Bauchhaut ist dünner als der übrige Teil derselben, und es fehlen an ihm die starken Muskeln, welche zum Zusammenkugeln des Tiers dienen. In diesen Beutel wird das zu bebrütende Ei, welches regelmäßig nur in der Einzahl gelegt zu werden scheint, gebracht, und zur Zeit der Bebrütung des Eies weist der Beutel nach R. v. Lendenfeld's[1]) Untersuchungen eine über die allgemeine Körperwärme erhöhte Temperatur auf. Ist das Junge ausgebrütet, so nimmt mit seiner wachsenden Körpergröße auch die Weite des Beutels zu[2]); jedoch wird der letztere wieder rückgebildet, sobald das Junge sich von der Mutter trennt, denn weibliche Echidnen ohne Eier und Junge besitzen keinen Brutbeutel. Was die Owen-Gegenbaur'schen „Mammartaschen“ anlangt, so sind dieselben meiner Ansicht nach als Reste des an dem Owen'schen Exemplare durch die Einwirkung von Alkohol verstrichenen Brutbeutels zu betrachten. Sichere Aufschlüsse über das Vorhandensein oder Fehlen unabhängig vom Brutbeutel persistierender Mammartaschen lassen sich nur an einer Reihe von lebenden, chloroformierten weiblichen Echidnen gewinnen und sind wohl am ehesten von Caldwell zu erwarten, welchem reichliche Zeit und sehr bedeutende Geldmittel zur Erwerbung vieler Hunderte von Echidnen zugebote standen.

Mit der durch die Befunde über die Oviparität und den Brutbeutel von *Echidna* sicher begründeten Erkenntnis, dass der Besitz von Brutbeutel und Beutelknochen eine sehr alte Errungenschaft der Urhaartiere ist, ist nunmehr auch das nahezu durchgehende Vorhandensein eines Brutbeutels in der Säugetierabteilung, die von ihm ihren Namen hat, erklärt. Die Beuteltiere oder Marsupialien haben ihren Brutbeutel von den Urhaartieren ererbt. Es ist kein Beuteltier bekannt, dessen Brutbeutel nicht von einem solchen, wie wir ihn bei *Echidna* antreffen, hergeleitet werden kann. Man mag immerhin die Gruppe der Beutler als eine vielstämmige ansehen: Der Brutbeutel der Marsupialien stammt in allen Fällen von dem Brutbeutel der Urhaartiere ab und ist nicht erst, wie Paul[3]) meint, „in

1) Vergl. Zool. Anzeiger, 1886.

2) Vergl. Haacke, „Ueber den Brutbeutel der *Echidna*“, Zool. Anz. 1886.

3) Hermann Paul, Ueber Hautanpassung der Säugetiere. Inaug.-Diss. Jena 1884. S. 65.

jeder natürlichen Gruppe der Didelphien selbständig entstanden." Der Beutel der Didelphien lässt sich auch nicht, wie andere wollten, aus der Trockenheit des australischen Klimas erklären. Auch in dem Treibhausklima Neuguineas und den Urwäldern Brasiliens leben Beuteltiere, und dieselben waren früher über die ganze Erde verbreitet; wir können doch wohl kaum annehmen, dass das Klima der Erde zur Zeit der weitesten Verbreitung der Beutler überall ausnehmend trocken gewesen ist. Außerdem aber findet die Existenz von Säugetieren erst ihre Erklärung durch die frühere Existenz von Haartieren mit Brutbeuteln, denn durchaus im dunkeln über die Entstehung säugender Tiere würden wir ohne die Entdeckung eines Brutbeutels bei *Echidna* geblieben sein.

Es ist nicht recht einzusehen, wie die als majorenne Tiere der Eischale entschlüpfenden Jungen beutelloser Vorfahren der Säugetiere dazu hätten kommen sollen, längere Zeit bei ihrer Mutter zu verharren und am trocknen Bauch derselben herumzulecken. Anders musste es sein, wenn die Vorfahren der Säugetiere einen Brutbeutel zur Zeitigung ihrer Eier besaßen. Wie ein Junges der australischen Stummelechse (*Trachydosaurus asper*), das unmittelbar nach seiner Geburt seine nassen Embryonalhäute und den Rest seines Dotters verschlang, mich gelehrt hat, können junge Reptilien schon gleich nach der Geburt Hunger und Durst empfinden und zu stillen suchen. Reptilienartig inbezug auf die Nahrungsaufnahme waren aber auch die im Brutbeutel gebornen Jungen der Urhaartiere. Ist es darum, da sie ohnehin schon der Wärme wegen gerne längere Zeit im Brutbeutel geblieben sein werden, zu verwundern, wenn diese Jungen das von ihnen vorgefundene Sekret der Hautdrüsen des Brutbeutels, das hier nicht so schnell verdunsten konnte wie am übrigen Körper und sich besonders in den engen seitlichen Falten des Brutbeutels ansammeln musste, aufleckten? Thaten sie aber solches, so ist die Entstehung von Mammardrüsen und ihre Lokalisation an bestimmten Körperstellen erklärt. Gegenbaur hat schon die hier gegebene Erklärung als die allein verständliche bezeichnet: „Die Funktion dieser Drüsen ist aber nur beim Bestehen einer Mammartasche verständlich." „Man sollte denken, dass zuerst eine Stelle des Integumentes zur Bergung des Jungen, resp. des gelegten Eies, sich auszubilden hat, bevor der Drüsenapparat an der Brutpflege teilnimmt und eine demgemäße Ausbildung in Anpassung an die neue Funktion empfängt"[1]). Für „Mammartasche" hätte Gegenbaur freilich Brutbeutel sagen sollen, denn nur ein weiter Brutbeutel, nicht eine enge Mammartasche konnte das Brutgeschäft besorgen.

Die Jungen der Urhaartiere haben besonders Schweiß geleckt, wie aus Gegenbaur's Befunde an den Mammarorganen der Mono-

1) Carl Gegenbaur, Zur Kenntnis der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig 1886.

tremen hervorgeht. In denselben funktionieren als Mammardrüsen umgebildete Schweißdrüsen, welchen die Hauptaufgabe bei der Ernährung der Jungen zufällt. Da aber die Milchdrüsen der übrigen Säuger Homologa von Talgdrüsen sind, müssen wir annehmen, dass später, vielleicht infolge des Säugens, in den Mammarapparaten des Ursäugers die Talgdrüsen, welche, ähnlich wie heute bei den Monotremen, zwischen den Schweißdrüsen zerstreut lagen, das Uebergewicht über die Schweißdrüsen erlangten. Schon bei *Echidna* haben die Talgdrüsen des Mammarorgans eine bedeutende Größe. Bei den heutigen Monotremen haben noch die Schweiß-, bei den übrigen Säugern die zu echten Milchdrüsen umgestalteten Talgdrüsen besondere, beziehungsweise ausschließliche Bedeutung für die Ernährung der Jungen. Dass bei den Ursäugern zunächst Schweißdrüsen an der Ernährung der neugebornen Jungen sich beteiligten, wäre auch ohne Gegenbaur's Untersuchungen zu vermuten gewesen, denn das Sekret der Schweißdrüsen ist weit flüssiger als das der Talgdrüsen und musste deshalb eher dazu gelangen aufgeleckt zu werden. Gegenbaur verdient deshalb unsern besondern Dank für seine wichtigen Untersuchungen, deren Ergebnis ein höchst willkommenes war. Ich kann jedoch Gegenbaur nicht beistimmen, wenn er meint, dass durch das letztere die Trennung der Monotremen von den übrigen Säugern schärfer begründbar werde. Grade durch den Bau ihrer Mammarorgane dokumentieren sich die Monotremen als wenig veränderte Nachkommen der Ursäuger. Erst dadurch, dass sich die Jungen der letztern daran gewöhnten Schweiß zu lecken, dass sie somit den Anstoß gaben zur Umgestaltung eines Haufens Schweißdrüsen zu einem Mammarorgan, erlangten auch die zwischen diesen Schweißdrüsen verteilten Talgdrüsen eine Bedeutung für die Ernährung der Jungen; diese Bedeutung wuchs allmählich und wurde im Stamm der Beutel- und Plazentaltiere, die wir als echte Milchtiere zusammenfassen können, eine ausschließliche. Wenn somit auch die zur Ernährung der Jungen bei Milchtieren und Monotremen dienenden Drüsen nicht homolog — diphyletischen Ursprungs, wenn man will — sind, so kann sich doch der ganze Mammarapparat der Säugetiere, auch wenn die letztern vielstämmigen Ursprungs sind, sehr wohl überall auf gleiche Weise entwickelt haben. Den Anstoß zur Entstehung dieses Apparats und damit der Säugetiere gab aber der Brutbeutel der eierlegenden, warmblütigen Urhaartiere der permischen Eiszeit. Ueber die Entstehung des Brutbeutels selbst und über die Vorstellung, die wir uns von der Körpergestalt seiner ältesten Besitzer zu machen haben, wird eine Reihe demnächst folgender Betrachtungen uns belehren.

Theod. Boveri, Zellen-Studien. Heft 1. Die Bildung der Richtungskörper bei ***Ascaris megalocephala*** und ***Ascaris lumbricoides***.

Mit 4 lithogr. Tafeln. 1887.

Das Ei des Pferdespulwurms, dem schon eine ganze Reihe von Beobachtern ihre spezielle Aufmerksamkeit gewidmet haben, scheint immer mehr in Aufnahme zu kommen, so dass sich ein von Prof. E. v. Beneden 1883 ausgesprochenes Wort bestätigt, durch welches dieser Forscher seiner Ueberzeugung von der Trefflichkeit des genannten Objekts Ausdruck gab. Je suis convaincu — so lautet die bezügliche Stelle bei v. Beneden[1]) — que les oeufs de ce nématode deviendront bientôt l'objet classique pour l'étude et la demonstration qui se rattachent à la fécondation.

Die vorliegende Arbeit Boveri's bildet den 1. Teil einer Serie von Arbeiten über den Bau und das Leben der tierischen Zelle, zu deren Ausführung der Verfasser durch Prof. Richard Hertwig in München angeregt wurde. Wer mit den großen Schwierigkeiten, welche die schonungsvolle Härtung und Färbung der *Ascaris*-Eier darbietet, durch eigne Erfahrung vertraut geworden ist, der wird beurteilen können, dass die Boveri'schen Abbildungen von großer Naturtreue und frei von allem Schematismus sind. Nicht minder großes Lob verdient die exakte Beschreibung der einzelnen Stadien im Text und die kritische Beleuchtung dessen, was die bisherigen Untersucher über das nämliche Objekt festgestellt haben. Insbesondere beschäftigt sich Boveri mit den einschlägigen Abhandlungen E. v. Beneden's und J. B. Carnoy's. In einer Nachschrift erfolgt auch noch die kurze Besprechung einer unlängst erschienenen Abhandlung des Referenten, welche über die Befruchtungserscheinungen am *Ascaris*-Ei handelt.

Einen unschätzbar großen Dienst hat Boveri allen künftigen Beobachtern des Pferdespulwurm-Eies dadurch erwiesen, dass er das Vorkommen von zweierlei Arten von Eiern bei der in Rede stehenden Nematoden-Species feststellte. Die eine Eisorte, welche kurzweg als „Typus v. Beneden" bezeichnet wird, unterscheidet sich von der andern, welche den Carnoy'schen Untersuchungen zu grunde liegt, dadurch: dass sie nur ein einziges chromatisches Element enthält, während die andere (Typus Carnoy) deren zwei besitzt. Hierdurch klären sich viele Differenzen in den Abbildungen und in der Beschreibung der verschiedenen Autoren auf, so dass hiermit ein sicherer Weg zur gegenseitigen Verständigung aufgefunden ist.

In bündigster Beweisführung (und mit beständigem Hinweis auf die entsprechenden Eistadien) wird von Boveri gezeigt, dass die Abschnürung der beiden Richtungskörper bei *A. megalo-*

1) Recherches sur la maturation de l'oeuf etc. 1883.

cephala sowohl als auch bei *A. lumbricoides* eine echte mitotische Teilung ist und keine Pseudokaryokinese, für welche v. Beneden diesen Vorgang erklärt, weil derselbe — seiner Ansicht zufolge — nicht parallel zur Längsaxe der achromatischen Richtungsspindel, sondern rechtwinkelig auf dieselbe sich vollzieht. Ref. kann dieses Ergebnis Boveri's als vollkommen richtig bestätigen und sich nur darüber verwundern, dass einem so geübten und scharfsinnigen Beobachter, wie v. Beneden es anerkanntermaßen ist, der wahre Sachverhalt verborgen bleiben konnte.

Am Schlusse seiner Abhandlung (S. 77) fasst Boveri die auf die Richtungskörperbildung bezüglichen Thatsachen, welche sich an *A. megalocephala* und *A. lumbricoides* ergeben haben, kurz wie folgt zusammen: 1) Bei beiden Arten findet eine Wanderung der Tochterelemente zu den Polen der Richtungsfigur statt; es entstehen echte Tochterplatten. 2) Die Spindel wird zwar vor der Teilung verkleinert, aber sie verschwindet nicht. 3) Die vorhandenen chromatischen Elemente werden bei der Bildung eines jeden Richtungskörpers halbiert; die Hälfte eines jeden bleibt im Ei, die andere Hälfte geht in den Richtungskörper. 4) Stets finden sich in jedem der beiden Richtungskörper grade so viel Elemente, als im Moment seiner Bildung im Ei vorhanden waren. Denn die Bildung der Richtungskörper ist stets an eine Halbierung der Elemente geknüpft, jede Hälfte ist von nun an ein ganzes Element (Tochter-Element) zu zählen. 5) Von den chromatischen Elementen des Keimbläschens werden nicht drei Viertel ausgestoßen, sondern von einem jeden der Elemente wird die Hälfte im ersten, von den zurückbleibenden abermals die Hälfte im zweiten Richtungskörper entfernt. Der Eikern enthält also noch ebenso viele Elemente wie das Keimbläschen, nur ist jedes auf ein Viertel seines ursprünglichen Volumens reduziert. 6) Die zwischen den Tochterplatten auftretende Faserung ist nichts von der alten Figur Unabhängiges; sie ist vielmehr das Nämliche, was wir von jeder Karyokinese unter dem Namen der „Verbindungsfasern“ kennen.

Durch die beigegebenen Figurentafeln werden diese Thesen in überzeugender Weise fundiert, und es dürfte somit keinem Zweifel mehr unterliegen, dass Prof. v. Beneden im Irrtum ist, wenn er bei der Behauptung verharrt, dass wir es in der Bildung und Ausstoßung der Richtungskörper mit einem pseudomitotischen Vorgange zu thun haben.

In einer spätern Arbeit gedenkt Boveri auch den Befruchtungsakt, wie er sich am Ei von *A. megalocephala* darstellt, speziell zu behandeln. Man darf auf die Resultate, welche der Verfasser der vorliegenden Zellenstudien seinerzeit vorlegen wird, mit Recht gespannt sein, denn bekanntlich handelt es sich gegenwärtig um die endgiltige Entscheidung der sehr wichtigen Frage, ob die innige Verschmelzung der Elemente männlicher und weiblicher

Provenienz zum Wesen des Befruchtungsaktes gehört oder nicht. Prof. v. Beneden behauptet (cf. „Biolog. Centralblatt“ Nr. 21 Bd. VII) das letztere und stellt die Notwendigkeit einer Fusion der Pronuclei bei *A. megalocephala* vollständig in Abrede. Was sich gegen diese Ansicht vorbringen lässt, hat Referent kürzlich an anderer Stelle ausführlich erörtert (cf. „Anatom. Anzeiger“, Nr. 26, 1887). Wie man sieht, dreht es sich dabei um die von Oskar Hertwig aufgestellte Befruchtungstheorie, deren Giltigkeit erschüttert sein würde, wenn es sich (im Gegensatz zu meinen eignen Befunden) wirklich herausstellen sollte, dass der Lütticher Forscher mit seiner Ansicht recht hätte. Dr. Boveri scheint sich, wie aus einer frühern Aeußerung hervorgeht (Sitzungsber. der Gesellschaft f. Morphol. u. Physiologie in München, 1887. 3. Mai) der Meinung v. Beneden's anzuschließen und die Verschmelzung der Pronuclei für unwesentlich bei der Befruchtung zu halten.

Dr. **O. Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Ueber die Anwendung des alkalischen Albuminats des Hühnereies als durchsichtiges Substrat für Bakterienzüchtung.

Von Prof. J. **Tarchanoff** und Dr. **Kolessnikoff**.

Aus dem bakteriologischen Laboratorium des pathologisch-anatomischen Instituts der militär-medizinischen Akademie zu St. Petersburg.

Das Eiweiß des Hühnereies hat seit lange her in der Bakteriologie als nährendes Substrat zur Züchtung verschiedener Formen von Bakterien Anwendung gefunden; so verwandte es z. B. Koch in rohem Zustande zur Züchtung des *Bacillus Anthracis*. Bis jetzt jedoch hat man das Eiweiß in flüssigem, rohem, nicht sterilisiertem Zustande angewendet, und nur selten wurde dasselbe in gekochtem, geronnenem Zustande gebraucht, in welchem es einen gewissen Grad von fester Konsistenz und Undurchsichtigkeit annimmt. Ferner ist bekannt, dass bei der Züchtung von Bakterien außer dem chemischen Bestande des Nährsubstrates, d. h. dem Vorhandensein einer genügenden Menge von Salzen und Albuminat, noch zwei wichtige Eigenschaften erforderlich sind, nämlich ein entsprechender Grad von Durchsichtigkeit nach dreimaliger Sterilisierung bei hoher Temperatur und der erwünschte Grad von Dichtigkeit, in Verbindung mit der Fähigkeit, nach dem Kochen flüssige oder feste Konsistenz, unter dem Einflusse von mehr oder weniger bedeutender Verdünnung durch Wasser, anzunehmen. Die genannten Eigenschaften besitzt, wie aus den von uns angestellten Versuchen hervorgeht, das von einem von uns entdeckte Alkali-Albuminat des Hühnereies[1]).

Eine Reihe von Versuchen, die wir mit dem glasartigen Alkali-Albuminat des Hühnereies, bei Anwendung desselben zur Züchtung

1) Prof. Tarchanoff, Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. XXXIX.

von pathogenen Bakterien, angestellt haben, führte uns zu folgenden Ergebnissen:

Frische Hühnereier wurden mitsamt der Schale einer vorherigen Bearbeitung durch 5—10 % Kali- oder Natronhydratlösung im Verlaufe von 2—4 Tagen bis 2 Wochen unterworfen. Nach Entfernung der Eier aus der alkalischen Lösung wurden die Eier im Wasser durchgespült und darauf die Schale entfernt, wobei es sich herausstellte, dass das Eiweiß sich nach einer bis 4 Tage dauernden Bearbeitung in flüssigem, gelatinösem, durchsichtigem Zustande mit scharf ausgeprägtem alkalischem Charakter befand; bei einer 5 Tage bis 2 Wochen dauernden Periode der Bearbeitung nahm das Eiweiß schon in rohem Zustande eine festere, gelatinartige Konsistenz und ein durchsichtig-gelbliches Aussehen an.

Das auf diese Weise erhaltene Alkali-Albuminat des Hühnereies wurde im Koch'schen Dampfapparat bei 105° C. sterilisiert und in drei je nach der Festigkeit der Konsistenz verschiedenen Formen zur Züchtung angewandt, und zwar in flüssigem Zustande in der Art von Bouillon, in syrupartigem Zustande in der Art von 3—10 % Gelatine und schließlich in festem Zustande in der Art von 1 % Agar-agar.

Zur Erhaltung von diesen verschiedenen Konsistenzen des Nährsubstrates wurde das Alkali-Albuminat des Hühnereies folgender Bearbeitung unterworfen.

1) Zur Zubereitung der Bouillon wurde 10prozentige wässrige Alkali-Albuminatlösung (der 4tägigen Periode) in ein Kölbchen gegossen und innerhalb 3 Tagen im Koch'schen Apparat sterilisiert. Hierauf wurde die Bouillon in Probierzylinder oder Pasteur'sche Retorten (matras) verteilt und von neuem sterilisiert. 2) Zur Erhaltung der syrupartigen, gelatinösen sterilisierten Masse wurde das Alkali-Albuminat (der 4tägigen Periode) zur Hälfte durch Wasser verdünnt, in Probierzylinder verteilt und dreimal nach der gewöhnlichen Weise sterilisiert. 3) Endlich gelangte das Alkali-Albuminat im festen Zustande sowohl sterilisiert, als auch nicht sterilisiert bei der Züchtung in Gebrauch. Im erstern Falle wurde fluktuierendes Alkali-Albuminat (der 4tägigen Periode) in Probierzylinder verteilt und bei 105° C. mehrere Minuten lang bis zu einer Stunde, einmal oder wiederholt im Laufe von 3 Tagen sterilisiert, wobei das einmal gegen 15 Minuten gekochte Albuminat gewöhnlich gerann und weiß, opalesziered und durchsichtig blieb; dagegen nahm es bei wiederholter und anhaltenderer Sterilisation eine festere Konsistenz und gelbliche Orangefärbung an. Im andern Falle wurde das durchsichtige Alkali-Albuminat von roher, fester Konsistenz (von der 2wöchentlichen Periode) mittels eines sterilisierten Messers in Scheiben geschnitten, auf Uhrgläser oder Glasplatten verteilt und der Einwirkung einer feuchten Kammer ausgesetzt. Manchmal wurden einzelne Schei-

ben des Alkali-Albuminats, in zwei Uhrgläser eingeschlossen, gleichfalls im Koch'schen Apparat sterilisiert.

Alle drei Abstufungen des Nährsubstrates aus dem alkalischen Albuminate des Hühnereies, von der flüssigen bis zur festen Konsistenz, fanden jedesmal bei den Untersuchungen über den Entwicklungsgang der einzelnen Mikrobenarten Verwendung.

Bis jetzt haben wir in dem oben beschriebenen Nährsubstrate folgende Arten von pathogenen Bakterien kultiviert: 1) den *Bacillus Anthracis*; 2) den *Bacillus* der *Cholera nostras* (Finkler Prior); 3) den Kommabacillus von Koch; 4) den *Bacillus tuberculosis*; 5) den *Bacillus mallei* von Löffler-Schütz. Von nicht pathogenen: 6) den *Bacillus subtilis*; 7) den *Micrococcus prodigiosus*; 8) die *Sarcina flava*; 9) die *orange Sarcina*; 10) den *Micrococcus ruber* von Flügge.

Aufgrund von oben erwähnten Versuchen, die mit den eben gegenannten Mikroben angestellt waren, sind wir zu folgenden Schlüssen gelangt.

1) Der *Bacillus Anthracis* entwickelt sich in der Bouillon, wie gewöhnlich bei T° 37°, ziemlich schnell, so dass am folgenden Tage nach der Anpflanzung eines Tropfen Blutes oder einer sowohl die Fäden als auch die Sporen des *Bacillus Anthracis* enthaltenden Kultur, inmitten des halbflüssigen und vollkommen durchsichtigen Albuminates weißliche, ziemlich zarte Flocken, welche an einen in Flüssigkeit getauchten Watteflocken erinnern, bemerklich waren. Beim Schütteln der Kultur zerfallen die Fäden nicht leicht; sie behalten ziemlich lange das Aussehen eines losen, zarten Flockens inmitten der durchsichtigen Bouillon. In der syrupartigen gelatinösen Masse des Alkali-Albuminates des Hühnereies entwickelte sich der *Bacillus Anthracis* ebenso gut wie im ersten Falle, in Form von Flocken, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus mit Sporen versehenen Fäden bestehend erwiesen, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier das Wachstum ein wenig langsamer — im Laufe von 2—3 Tagen — und ausschließlich im Gebiete des Anpflanzungspunktes, mit schichtenweiser, von oben nach unten stattfindender Verdünnung des Substrates, vor sich ging.

Auf festen Scheiben des alkalischen Hühnerei-Albuminats nahm die Entwicklung des *Bacillus Anthracis* einen noch langsamern Fortgang, so dass man nach Verlauf von 4 Tagen auf der trocknen Oberfläche der Anpflanzung eine dünne weißliche, unter dem Mikroskope in Fäden und Sporen zerfallende Haut unterscheiden konnte. In andern Fällen verdünnte sich das feste Albuminat allmählich in Form einer kelchartigen Vertiefung, welche sich später so sehr erweiterte, dass die verdünnte durchsichtige Schicht des Substrates durch einen weißlichen flockigen Bodensatz von dem tiefer liegenden festen, durchsichtigen Albuminate scharf abgegrenzt war. Die zu Kontrolzwecken an Kaninchen und Meerschweinchen angewandte Einimpfung aller

Arten der erhaltenen Kulturen des *Bacillus Anthracis* hat die typische Form des *Anthrax* hervorgerufen.

2) Der *Bacillus* der *Cholera nostras* und der Kommabacillus von Koch entwickelten sich mit Leichtigkeit im flüssigen Substrate, in der Bouillon, und schon am folgenden Tage war in den Probierzylindern eine gleichmäßige Trübung so weit bemerkbar, dass das Substrat seine Durchsichtigkeit einbüßte. Im syrupartigen und festen Albuminat gaben sowohl die eine als auch die andere Form der Bacillen solche Kulturen, welche nach den äußern Umrissen und dem Entwicklungsgange nichts Charakteristisches darboten; sie erinnerten nicht an die Form eines Sackes oder eines Trichters, wie das gewöhnlich bei Gelatin-Kulturen der Fall ist; doch machte sich der Unterschied wahrnehmbar, dass der *Bacillus Cholerae asiaticae* sich in allen Fällen langsamer als die Finkler'schen Kommata entwickelte, wobei jedesmal die Verdünnung des Albuminats vom Punkte des Nadelstiches aus allmählich nach außen und in die tiefern Schichten vor sich ging.

3) Hinsichtlich des *Bacillus tuberculosis* und des *Bacillus mallei* beschränkten wir uns bei den Untersuchungen einstweilen auf Substrate von fester Konsistenz. So entwickelte sich der *Bacillus tuberculosis* in mit alkalischem Albuminat, welches durch sein Aussehen und seine Konsistenz an geronnenes Blutserum erinnerte, gefüllten Probierzylindern in Form von dünnen, weißlich-grauen Häuten und ein wenig gekrümmten Streifen, während der *Bacillus mallei* auf dem Anpflanzungspunkte in Form eines Streifens und kleiner, gelblich-orange gefärbter Inseln aufwuchs.

4) Unter den nicht pathogenen Bakterien erinnerte der *Bacillus subtilis* durch die Art seiner Entwicklung in der flüssigen und festen Form des Albuminats an das Wachstum des *Bacillus Anthracis*, jedoch mit dem Unterschiede, dass er sich an der Oberfläche der Bouillon in Form einer häutigen, dünnen, weißlichen Membran, nicht aber in Form von Flocken entwickelte. Im festen Albuminat dagegen ging während des Wachstums des *Bacillus subtilis* die Vermehrung allmählich und schichtenweise von oben nach unten vor sich.

5) Endlich entwickelte sich aus der Zahl der nicht pathogenen Bakterien der *Micrococcus prodigiosus*, *Micrococcus ruber* von Flügge, *Sarcina flava* und *Sarcina orange* auf festem Substrate an der Oberfläche des Alkali-Albuminats des Hühnereies, ohne dasselbe zu verdünnen, bei gleicher Entwicklungsweise wie im Agar-agar, indem sie ihre charakteristische Färbung beibehielten, und zwar der *Micrococcus prodigiosus* karminrot, der *Micrococcus ruber* rot, die *Sarcina flava* gelb, *Sarcina orange* orangefarben. Der Gang ihrer Entwicklung im flüssigen Albuminat ist noch nicht genügend festgestellt.

Hinsichtlich des Wachstums anderer Formen von Mikroben im Alkali-Albuminat des Hühnereies sind unsere Untersuchungen noch nicht zu Ende geführt und werden seinerzeit zur Veröffentlichung gelangen.

Aufgrund der oben erwähnten Experimente geht hervor, dass die Anwendung des Alkali-Albuminats des Hühnereies in drei verschiedenen Varianten — in flüssiger, gallertartiger und durchsichtiger, fester Form — viel einfacher ist, als die Verwendung der Gelatine, des Agar-agar, ja sogar des Blutserums, welche insgesamt eine sehr mühselige Zubereitung, speziell für diese Zwecke konstruierte Apparate und besondere Sorgfalt bei der Sterilisierung erfordern. Hingegen wird das alkalische Albuminat des Hühnereies unter gewöhnlichen Umständen gewonnen, einfach in kochendem Wasser sterilisiert und dient als nicht minder passendes Material bei der Bakterienzüchtung.

Guppy, Zur Bildung von Koralleninseln.

Ein kürzlich in London erschienenes Buch [1]) behandelt die Gruppe der Salomon-Inseln von verschiedenen Gesichtspunkten aus. Dasselbe rührt von dem ehemaligen Marine-Arzte Herrn Guppy her. Es liefert unter anderem einen Beitrag zu der Theorie über die Bildung von Korallenriffen und Koralleninseln, und zwar — wie die Mehrzahl der neuesten solchen Beobachtungen — in einem Sinne, welcher der von Charles Darwin aufgestellten und seinerzeit anscheinend so glücklich begründeten Anschauung über die Bildung der Atolle und Barrièren-Riffe unmittelbar entgegengesetzt ist.

Darwin war bekanntlich zu dem Ergebnisse gelangt, dass Atolle nur in Gebieten der Senkung sich befänden, dass sie nur entstehen könnten unter lange andauernder Mitwirkung von Senkungen des Meeresgrundes. Guppy dagegen spricht seine feste Ueberzeugung dahin aus, dass alle die von ihm im Gebiete der Salomon-Inseln beobachteten Korallenbildungen, ob nun Atolle, Barrièren- oder Küstenriffe, in einem Gebiete der Hebung entstanden sind. Im allgemeinen schließt sich Guppy den Ansichten von Murray über die Bildungsweise der Korallenriffe an; im besondern aber kommt Guppy zu einem Schlusse, welcher die allerälteste Atollen-Theorie wieder in den Vordergrund rückt, so weit diese Theorien überhaupt auf irgend welcher logischen Grundlage beruhen: wir meinen die von Chamisso herrührende Anschauungsweise, dass Atolle vermutlich auf untermeerischen vulkanischen Gipfeln und Erhebungen sich bildeten. Ehe wir zu den Ausführungen des Herrn Guppy im einzelnen übergehen, sei bemerkt, dass seine Beschreibungen durch klare Einfachheit überzeugend wirken, so dass man sich gegen die von dem Verfasser gezogenen Schlüsse kaum ablehnend verhalten kann.

In dem erwähnten Buche ist der geologische Aufbau der Salomon-Inseln nur in allgemeinen Zügen entworfen; denn, wie seine Auf-

1) The Solomon Islands: their Geology, General Features, and Suitability for Colonization. By H. B. Guppy, M. B., F. G. S., late Surgeon R. N. (London: Swan Sonnenschein, Lowrey, and Co., 1887.)

schrift besagt, verfolgt dasselbe außer naturwissenschaftlicher Beschreibung dieser Inseln auch andere Zwecke, und für die Geologie bleibt darin nur ein verhältnismäßig kleiner Raum. In den Abhandlungen der „Royal Society of Edinburgh“ findet man eingehendere Arbeiten von Herrn Guppy über die an dieser Stelle für uns wichtigen Punkte; aber auch an der Hand des genannten Buches allein erfährt man genug über den Aufbau der Inseln, um sich ein klares allgemeines Bild derselben zu machen.

Die Inseln, so weit dieselben einer Untersuchung von außen her genügend zugänglich sind, lassen sich in zwei Gruppen zerlegen: in solche aus vulkanischem und solche aus Kalk-Gestein. Die von Herrn Guppy angelegten Sammlungen von Gesteinsproben sind ebenso wie die Tierversteinerungen und sonstigen tierischen Bildungen durch hervorragende englische Fachmänner (Prof. Judd, Mr. T. Davies, Mr. John Murray u. a. m.) durchgesehen und untersucht worden.

Die vulkanischen Inseln der Salomon-Gruppe zerfallen auch für sich in zwei Abteilungen. Die erste derselben umfasst die Inseln von vergleichsweise neuerer Bildung, welche hauptsächlich aus Augit-Andesiten und Tuffen bestehen; sie lassen noch jetzt von außen die Vulkan-Form erkennen, und mitunter legen sie Zeugnis ab von vulkanischer Thätigkeit in neuerer Zeit dadurch, dass sie in deutliche Krater auslaufen, in denen noch Fumarolen thätig oder heiße Quellen zu finden sind. Die zweite Abteilung besteht aus Inseln, welche nur zum Teil aus den bei der ersten Abteilung genannten Gesteinen aufgebaut sind; im übrigen sind in ihnen viel ältere krystallinische Massengesteine zu finden, hauptsächlich Dolerite, Quarz-Diorite, Porphyre, Serpentine. Manche der vulkanischen Inseln zweiter Abteilung zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in ihrem petrographischen Charakter, wofür Guppy als interessantes Beispiel die Insel Fauno in genauer Beschreibung mit einer geologischen Karte uns vorführt. Das nördliche Ende dieser Insel wird von einem jäh aufsteigenden Bergstock eingenommen, aufgebaut aus andesitischem Tuff, welcher von einer Höhe von 1900 Fuß steil zu einem Isthmus von 150 Fuß Höhe abfällt. Dieser Isthmus besteht aus Hornblende-Augit-Andesit und führt zu einer sichelförmigen Halbinsel, die ihrerseits aus einer Reihe aufeinander folgender Hügel mit niedrigen Felsstreifen dazwischen zusammengesetzt ist. Die geologischen Bausteine in dieser Landsichel sind abwechselnd nacheinander Dolerite, Quarz-Porphyre, Quarz-Andesite, Hornblende-Andesite und wiederum Dolerite. Diese Gesteinsarten, frei von der Beimischung von Tuffen, nehmen jede für sich die ganze Breite der Halbinsel ein: eine Reihe kleiner Vulkane, in halbmondförmiger Anordnung sich erhebend und jeder für sich eine charakteristische Lava auswerfend, stiegen allmählich immer höher empor und gelangten so miteinander in Verbindung. Schnelle

Verwitterung und Abschwemmung, Denudation, die Folge der starken Regenfälle jener Gegend, verwischten die für Vulkane bezeichnenden Umrisse und machten aus einer Kette von Bergspitzen eine Reihe von Landengen in geschlossenem Zusammenhang.

Vor allem aber beschäftigen uns in Guppy's Buch seine Untersuchungen der Kalkablagerungen in der Salomon-Gruppe. Guppy teilt diese Art von Gesteinen und Ablagerungen folgendermaßen ein:

1) Korallen-Kalksteine im eigentlichen Sinne.

2) Korallen-Kalksteine, bestehend aus Korallenschlamm und Korallensand, an die heutigen in der Nähe befindlichen Korallenriffe erinnernd. Hier sind drei Unterabteilungen auseinanderzuhalten, nämlich a) krystallinischer Kalkstein, in welchem Korallen eine untergeordnete Rolle spielen und vielmehr Ueberreste von Kalkalgen und von Mollusken vorherrschen, b) kreidige Kalksteine, c) homogene Kalksteine von gelblichbrauner Farbe, oft krystallinisch.

3) Mischgesteine, bestehend aus vulkanischem Schlamm und Pteropoden-Kalkstein, nebenbei zahlreich Foraminiferen enthaltend. Diese Gesteinsgruppe ist einzuteilen in a) teilweise erhärtete vulkanische Schlamme, b) teilweise erhärteter Pteropoden-Schlamm, c) harte Kalksteine.

4) Foraminiferen-Kalksteine, oder festgewordener „Globigerinen-Schlamm". Hier sind zu unterscheiden a) Gesteine, hauptsächlich gebildet aus Schalen von gleicherweise pelagischen und solchen Foraminiferen, die am Meeresgrunde leben, b) Gesteine mit vorherrschend pelagischen Foraminiferen.

5) Roter Thon: Gesteine, welche erhärtetem Tiefsee-Thon gleichen.

Die beiden letztgenannten Gesteinsgruppen wurden sicherlich in Tiefen von nicht weniger als 2000 Faden abgelagert, und zwar in einem von Kontinenten fern gelegenen Meere; ihr Vorhandensein oberhalb des Meeresniveaus ist hier zum ersten mal nachgewiesen.

Aus den oben aufgezählten Thatsachen, festgestellt durch die Untersuchung der Korallengebilde der Salomon-Gruppe, zieht Guppy folgende Schlüsse, die wir hier in seinen eignen Worten wiederholen:

„Erstens einmal ist es klar, dass diese erhobenen Riffmassen — ob nun Atoll, Barrièrenriff oder Küstenriff — in einem Hebungsgebiete gebildet wurden. — — — Es leuchtet ein, dass Darwin's Theorie über die Korallenriffe, welche die Entstehung von Atollen und Barrièren-Riffen einer Senkungsbewegung zuschreibt, nicht auf die Gruppe der Salomon-Inseln angewendet werden kann."

„Der zweite Schluss ist der, dass solche erhobene Riffe von mäßiger Dicke sind, dass ihr vertikaler Durchmesser nicht über die gewöhnliche Grenze der Tiefe der Riffkorallen-Zone hinausgehen kann. — — — Ich fand niemals eines, das eine größere Dicke des Korallen-Kalksteines als 150 Fuß, oder an der Außenseite 200 Fuß zeigte."

„Der dritte Schluss ist, dass diese erhobenen Riffmassen bei der Mehrzahl der [hier in Rede stehenden] Inseln aufruhen auf einer teilweise erhärteten Ablagerung, welche die Eigenschaften der „vulkanischen Schlamme“ besitzt, die bei der Challenger-Expedition um vulkanische Inseln herum in Bildung begriffen gefunden wurden.“

„Der vierte Schluss endlich ist, dass eine solche Ablagerung ehemals im Meere eingetauchte vulkanische Gipfel einhüllt.“

Guppy fügt hinzu, dass seine Beobachtungen ihn zu einem festen Anhänger der Theorie gemacht haben, welche Murray über die Entstehung von Koralleninseln aufstellte. — Zum allerwenigsten hat er klar bewiesen, dass Darwin's Korallentheorie nicht zutrifft für die Korallenriffe der Salomon-Inseln. Und da die Erfahrungen und Beobachtungen, welche die letzten Jahre überhaupt über Koralleninseln uns gebracht haben, zum bei weitem größten Teile das für die Darwin'schen Ansichten gleich ungünstige Ergebnis hatten, so gelangt man zu der Anschauung, dass dieselben in manchen Fällen vielleicht zutreffend sein können; denn das Gegenteil davon, dass sie nämlich niemals und nirgends zuträfen, ist noch nicht bewiesen. Aber als Theorie im allgemeinen sind diese Ansichten — einst so schön begründet und so klar ausgeführt, dass sie im Sturmschritt die Welt eroberten und die Geologen aller Nationen ihnen zujubelten — in ihren Grundfesten erschüttert. **idn.**

Uebertragung erworbener Eigenschaften.

Brief an den Herausgeber.

Hochgeehrter Herr! Erlauben Sie in der Diskussion über Möglichkeit der Uebertragung erworbener Eigenschaften auch einem Ophthalmologen das Wort.

Wenn ein solcher die Behauptung aufstellen hört, dass es unmöglich sei, erworbene pathologische Veränderungen zu übertragen, so ist ihm ein solcher Satz beinahe unverständlich.

Die ganze Lehre von der Myopie beruht auf der Erfahrung, dass kurzsichtige Eltern sehr häufig kurzsichtige Kinder haben und so sehr ist diese Ueberzeugung verbreitet, dass Arlt in seiner kleinen Schrift über die Kurzsichtigkeit es als eine besondere Leistung betrachtet, dass er den Nachweis liefern kann, dass nicht alle Myopen kurzsichtige Eltern besitzen. Mauthner ging sogar so weit, zu behaupten, dass überhaupt nur Augen kurzsichtig werden können, die eine angeborne Disposition hiezu haben.

Ich habe in letzter Zeit aus meinen Privatjournalen und den Journalen der ophthalmologischen Klinik in Basel 300 Fälle von Myopien der Reihenfolge nach durch einen meiner Schüler[1]), Herrn

1) Hermann Straumann, Ueber ophthalmoskopischen Befund aus Hereditätsverhältnissen bei Myopie. Waldenburg bei J. B. Diehl. 1887.

Dr. Straumann zusammen stellen lassen und die Fälle auch zum Studium der Hereditäts-Frage benützt. Wir sind dabei zu folgenden Resultaten gelangt.

In 144 der 300 Fällen von Myopie war Heredität vorhanden. Herr Straumann stellte in seiner Dissertation S. 34 folgende Tabelle auf:

Heredität.	Anzahl der Fälle.	Prozent der hereditär Belasteten.	Prozent aller Myopen.
Beide Eltern	15	10.42	5,84
Vater	50	34,72	19,45
Mutter	38	26,39	14,76
Geschwister oder Verwandte	41	28,47	15,95
	144	100 %	56 %

Die Angaben über Heredität stammen von den Patienten selbst, insofern sie solche zu geben vermochten, sonst von den sie begleitenden Verwandten oder Bekannten. Der Begriff der Heredität wurde im weitern Sinne angenommen, so dass eben nicht nur kurzsichtige Eltern, sondern auch kurzsichtige Großeltern, Onkeln und Tanten berücksichtigt wurden. Die Tabelle zeigt deutlich, dass 56 % aller Myopen unter hereditärer Belastung entstanden sind. Man kann des Weiteren nachweisen, dass die Heredität auch auf den Grad der Myopie einen Einfluss hat; es stellte sich nämlich heraus, dass im allgemeinen die hereditätbelasteten Individuen auch die hochgradig myopischen waren. So zeigten z. B. die mittlern Grade der Myopie von 2—5 Dioptrien eine Differenz von 10 Prozent zu Ungunsten der hereditär Belasteten. Es wird also nicht nur ein hereditär Belasteter leichter myopisch, wenn er der Schädlichkeit der Nahearbeit ausgesetzt ist, sondern er wird auch stärker myopisch als der nicht Belastete.

Dass also eine Uebertragung stattfindet in direkter und indirekter Reihe, darüber kann wohl kein Zweifel sein. In welchem Fall der Einfluss der Erblichkeit größer ist, wenn Vater oder Mutter oder beide Eltern kurzsichtig waren, konnte nicht ermittelt werden.

Nun könnte aber der Einwurf erhoben werden, dass die Myopie kein erworbener Zustand sei und also bei der Frage der Uebertragbarkeit erworbener Zustände nicht erörtert werden dürfe.

Wir haben aber in der gleichen Arbeit nachgewiesen, dass auch heute noch die Myopie entsteht, d. h. dass sie bei Leuten erworben wird, bei denen man sich nicht etwa hinter eine „angeborne Dispo-

sition“ flüchten kann. Wir sind nämlich grade für die Entscheidung dieser Frage hier in Basel in einer besonders günstigen Lage. Ins hiesige Missionshaus kommen im Alter von 17—20 Jahren junge Leute aus ländlichen Familien, Ackerbauer, Weingärtner etc., kurz aus Familien, bei denen keine Myopie bestanden hat und also jeder erbliche Einfluss ausgeschlossen werden kann. Viele von diesen jungen Leuten, die in wenigen Jahren ein sehr großes Wissensmaterial assimilieren müssen, werden kurzsichtig.

Die gleichen Ursachen, die aber heutzutage den Menschen kurzsichtig machen, haben ihn ja ohne Zweifel auch seit Jahrhunderten die Myopie erwerben lassen; nur sind vor der allgemeinen Schulpflicht und vor der ungeheuren Ausbreituug der Industrie viel weniger Menschen den betreffenden Schädlichkeiten ausgesetzt gewesen, als heute.

Man wird also wohl zugeben müssen, dass die Myopie ein erworbener Zustand ist. Man weiß übrigens ja auch, dass noch heutzutage unter Nomaden und Fischervölkern sehr wenig Myopie vorkommt. Ein kurzsichtiges Nomaden- oder Fischervolk lässt sich ja gar nicht denken. Erst durch eine höhere allgemein verbreitete Kultur sind die Menschen kurzsichtig geworden. Diese erworbene Myopie wird nun leider auch auf die Kinder übertragen. Erst wenn die frühzeitige, unpassende und übertriebene Nahearbeit allgemein und erheblich beschränkt wird, können wir auch hoffen, dass die Anzahl der Myopen wieder abnimmt.

Ich fasse den Begriff der Erblichkeit in der Weise auf, dass damit nicht immer etwas absolut Zwingendes für die künftigen Geschlechter gegeben ist, Bekanntlich kann Heredität entstehen und verschwinden. Ich kenne Familien, wo Vater und Mutter hochgradig kurzsichtig sind und unter den erwachsenden Kindern Myopen, Emmetropen und Hypermetropen sich finden. Wenn sich nichtkurzsichtige Glieder einer solchen Familie mehrere Geschlechter hindurch mit Hypermetropen und Emmetropen verheiraten, so kann aus einer solchen Familie die Kurzsichtigkeit verschwinden.

Sie sehen aus meinen Argumenten, dass die ophthalmologische Welt so fest von der Uebertragbarkeit der Myopie überzeugt ist, dass es sogar einige Mühe kostet, sie davon zu überreden, dass diese hereditäre Belastung nicht ein kategorischer Imperativ ist. Sofern statistische Erhebungen im Stande sind, die Vererbung erworbener Krankheiten zu beweisen, ist bezüglich einer Uebertragbarkeit der Myopie wohl kein Zweifel gestattet.

Hochachtungsvollst

Basel. **H. Schiess**, Professor.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München.

Sitzung vom 17. Mai 1887.

Dr. Peter: Ueber die Jugendzustände einiger Süßwasseralgen. Es ist dem Vortragenden geglückt, über den Zusammenhang einiger Gattungen unserer einheimischen Süßwasser-Florideen unter einander Sicherheit zu erlangen, und zwar dahin, dass die eine Gattung aus Jugendformen anderer Genera gebildet wird. *Batrachospermum moniliforme* entwickelt bei der Keimung der Sporen zuerst einen durch Verflechtung von verästelten Zellfäden entstehenden flächenartigen Ueberzug auf der Unterlage, von welchem sich dann konservenartig-verzweigte Chantransien erheben, die sich durch vegetativ erzeugte Sporalen vermehren, bis endlich einzelne heteromorphe Aeste derselben zur Quirlbildung schreiten und das endgiltige *Batrachospermum* darstellen, an welchem die Geschlechtsorgane entwickelt werden. Die beobachteten Chantransien bilden eine eigentümliche Art von großen, blasenförmigen, endlich durch parallele Wände 3—4 zelligen Organen, welche äußerlich den Tetrasporangien mancher andern Florideen ähnlich sind, jedoch keine Sporen, sondern sofort durch Sprossung büschelig gestellte *Chantransia*-Aeste erzeugen. Vortragender glaubt darauf hinweisen zu dürfen, dass diese Organe vielleicht vegetativ gewordene Tetrasporangien bedeuten. — Auch *Lemanea fluviatilis* geht aus einem Jugendstadium hervor, welches einer *Chantransia* entspricht. — Demnach ist *Chantransia* aus der Reihe der selbständigen Gattungen zu streichen, und ihre bisherigen Arten sind als unvollkommene Entwicklungszustände bei den höhern Formen zu behandeln. — Prof. Hertwig fragt den Vortragenden, ob die von ihm geschilderten verschiedenen Jugendzustände unter verschiedenen Existenzbedingungen oder als eine Art Generationswechsel vorkommen. — Dr. Peter erwidert, dass die verschiedenen Formen sowohl nacheinander als gleichzeitig gefunden werden; äußere Existenzbedingungen konnten für dieselben nicht verantwortlich gemacht werden, es scheine vielmehr eine Art Entwicklungstrieb in der Pflanze selbst vorzuliegen.

Sitzung vom 7. Juni 1887.

Dr. Schwink: Ueber die Gastrula bei Amphibieneiern. Seit Begründung der Gastraea-Theorie durch Häckel drehten sich alle einschlägigen Arbeiten um die Frage, woher der Entoblast stamme. Götte lässt die Dotterzellenmasse sich gar nicht beteiligen an der Bildung der Keimblätter; Balfour nimmt sie dafür in Anspruch, doch ist das Hereinwachsen der dorsalen Mesenteronwandung unzweifelhaft teilweise eine wahre Invagination von Epiblastzellen. Einen ähnlichen Standpunkt vertritt O. Hertwig, der bei *Rana* als Beweis des Ursprungs des Chorda-Entoblasts aus animalen Zellen ihren Pigmentgehalt angiebt. Bellonci gesteht den Dotterzellen keinen Anteil zu, Gasser sagt, dass nur sie den Entoblast bilden. Untersucht wurden *Bufo vulgaris*, *Rana temporaria* und *Triton alpestris*, von denen *Bufo* das beste, *Rana* das ungünstigste Untersuchungs-Object darstellt. Die Behandlung der Eier geschah nach den von Hertwig mitgeteilten Methoden. Am Schlusse des Blastula-Stadiums findet man bei *Bufo vulgaris* am vegetativen Pol unter den Dotterzellen ganz große (3—4 mal des Normalen) Zellen mit mehr als 1 Kern. Auch die Dotter-

zellen führen Pigment und zwar um den Kern gruppiert; am meisten ausgezeichnet damit ist eine von außen gegen die Keimhöhle vordringende Zellreihe, der entsprechend später die Gastrulation verläuft. Diese Pigmentzellenstraße verhält sich gleich dem Protoplasmazellenlager von Stricker, Romiti und Bellonci. Die erste Einsenkung bei Beginn der Gastrulation liegt bereits nur im Bereiche der Dotterzellenmasse. Die Zellen strecken sich hier gut um das Doppelte ihrer sonstigen Länge, werden flaschen- bis zylinderförmig, und das entschieden vermehrte Pigment rückt an das nach außen gerichtete Ende, das sich zur Bildung der Entoblastzellen abschnüren wird. Um diese Zeit sind an der spätern Stelle des ventralen Blastoporusrandes nur Dotterzellen und noch weit hinauf ebenfalls, d. h. auch die Bildung animaler Zellen setzt hier später ein als am dorsalen Rande. Vom Boden der Keimhöhle rücken längliche Dotterzellen längs des Daches nach oben und bleiben hier (wie auch Stricker gefunden), um sich nun an Ort und Stelle zu differenzieren. Wenn der dorsale Spalt bis in die Höhe des ehemaligen Bodens der Keimhöhle gelangt ist, wird seine dorsale Wand bereits von kleinern Zellen ausgekleidet, die durch Vergleich aufeinanderfolgender Stadien als nur aus Dotterzellen differenziert angesprochen werden können; schon differenzierte animale Zellen wandern also nicht um den Lippenrand nach innen. Während dorsal die Differenzierung immer weiter schreitet und schließlich zu einer vorn ausgeweiteten Urdarmhöhle führt, hat sich der gleiche Prozess seitlich mit abnehmender Energie fortgesetzt, um schließlich ventral ebenfalls in gleicher Weise nur in Dotterzellen abzulaufen, aber hier nur bis in geringe Tiefe vorzudringen. Die Untersuchung von *Bufo vulg.* ergibt somit sicher, daß die Differenzierung in der Dotterzellenmasse beginnt und fortschreitet. Den Anfang macht die dorsale Blastoporuslippe, indem die vegetativen Zellen sich verlängern und ein mit Pigment und Protoplasma reicher ausgestatteter, aber kleinerer Theil davon sich ablöst; diese Zellen bilden den Entoblast. Die Differenzierung setzt sich seitlich fort und tritt ventral zuletzt auf. Der ganze, also auch der dorsale, Entoblast entsteht durch Differenzierung aus Dotterzellen. Es ergibt sich dieses aus dem Vergleich der ältern mit den nächst vorhergehenden Stadien: stets sind die schon differenzierten animalen Zellen der jüngern Stadien kleiner als die der Urmundlippe zunächst liegenden Entoblastzellen der ältern, die letztern können also nicht von erstern abgeleitet werden. Die Gastrula setzt sich zusammen aus der Rusconi'schen Nahrungshöhle und dem Remak'schen Afterdarm; erstere ist groß und vorn ausgeweitet, letzterer nur ein enger Spalt. Beide stehen direkt um den Dotterpfropf herum in Verbindung mit einander, erscheinen nur auf Schnitten durch letztern getrennt. Die Wand der Urdarmhöhle ist dorsal und seitlich gebildet von kleinen, epithelartig angeordneten Zellen, die nur von vegetativem Material ableitbar sind; ventralwärts liegen noch die großen Dotterzellen. *Rana temporaria* ist zur Entscheidung der Frage ein keineswegs günstiges Objekt. Nach dem Studium von *Bufo* lassen sich aber auch die Bilder von Rana nur in obigem Sinn interpretieren. Dass das Pigment allein nicht ausschlaggebend ist, gibt auch Solger an. Viel besser als *Rana* verhält sich *Triton alpestris.* Man erkennt, dass der Entoblast nur aus vegetativen Zellen sich herleitet, dass aber keine als solche schon differenzierten animalen Zellen zu seiner Bildung eingestülpt werden. Auch hier liegt in der Gegend des ventralen Blastoporusrandes indifferentes Material, das sowohl animalen Zellen als auch Entoblastzellen zum Ursprung dient. Zwischen der Gastrula des *Amphioxus* und der der Selachier steht die der Amphibien mitten inne. Bei allen ist der dorsale Blastoporusrand der aktivere: hier beginnt die Bildung des Ento-

blasts am frühesten; die Differenzierung setzt sich seitlich langsam fort. Wenn der Blastoporus noch nicht rund d. h. noch nicht geschlossen ist, ist selbstverständlich noch nicht von einem vordern Blastoporusrand zu sprechen, sondern hier liegen noch indifferente Zellen, die beiden Keimblättern zur Quelle dienen können. Zum Unterschied von den Selachiern erhalten wir aber hier doch noch einen vordern Blastoporusrand, der sich direkt vergleichen lässt mit dem vordern des *Amphioxus*. Am Schlusse der Gastrulation könnte man also aus einer Amphigastrula sich eine Archigastrula dadurch gebildet denken, dass an Stelle der Dotterzellen nur eine einschichtige Entoblastlage träte. — Die Diskussion zwischen den Herren Dr. v. Davidoff und Dr. Schwink behandelt die Möglichkeit einer Beteiligung des Ektoderms an der Darmbildung, die schließlich durch Herrn Dr. Rückert endgiltig mit dem Hinweise darauf verneint wird, dass der Darm aus vegetativen respektive entodermalen Zellen gebildet werde.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Sektion für Physiologie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. A. Levy (Hagenau) trägt vor: Ueber spontane Milchgerinnung und die biologische Bedeutung der Gerinnungsprozesse. Die spontane Gerinnung der Milch ohne Mitwirkung von Mikroorganismen, von Lister geleugnet, von Meißner wieder nachgewiesen, wurde vom Vortragenden nochmals untersucht und namentlich die Kontrole durch Züchtungsversuche in festen Nährmedien angewendet. Dabei zeigte es sich, dass in der That eine geringe Säuerung in jeder Milch beim stehen stattfinde und sich ebenso ein geringer Bodensatz in derselben bilde. Dieser besteht aber nur zum kleinsten Teil aus geronnenem Kasein, zum größten Teil aus kleinsten Partikelchen, die aus den zerfallenden Kolostrumkörperchen hergeleitet werden. Durch das weitere Absterben dieser halb lebenden Zellen werde auch die Säuerung bewirkt, und durch diese wieder die Kaseinfällung, die in Menschenmilch nicht eintrete, weil Menschenkasein nicht durch Säure fällbar sei. Schließlich gibt Vortragender noch eine Skizzierung seiner Anschauung, nach der alle Lebensthätigkeit auf ein Festwerden aus flüssigem Medium zurückzuführen und in der Erscheinung des Krystallwachstums die Brücke von der unorganischen zur organischen Welt zu finden sei.

Berichtigung zu meinem Aufsatze über *Polyparium*.

(Biol. Centralbl. Bd. VII S. 685 ff.)

Herr Professor Ehlers in Göttingen hat mich in dankenswertester Weise darauf aufmerksam gemacht, dass ich einen Satz Korotneff's missverstanden habe. Der Satz lautet: „Das Polster hört jedoch in der Mitte eines Septum auf, indem es sich von dem nun dünner werdenden Septum durch eine Einschnürung scharf absetzt". Ich bitte nun die Leser des „Biol. Centralblattes", die auf S. 688 meines Aufsatzes zwischen den beiden Punkten auf Z. 8 u. 18 von unten stehenden beiden Sätze zu streichen. Damit fällt der von mir lebhaft bedauerte Vorwurf fort, dass Ehlers den angeführten Satz Korotneff's nicht beachtet habe. In meiner Fig. 6 ist die Lücke in der Querschraffierung zu beseitigen. Meine Deutung des *Polyparium*, zu welcher mir merkwürdigerweise mein Missverständnis „den Hauptschlüssel lieferte", bleibt aber durch die Berichtigung desselben vollständig unerschüttert.

Haacke (Jena).

Naturwissenschaftliche Preisaufgabe,

ausgeschrieben von der Stiftung von Schnyder von Wartensee für Wissenschaft und Kunst in Zürich.

Die Stiftung von Schnyder von Wartensee in Zürich sieht sich veranlasst, gemäß den Absichten ihres Begründers für das Jahr 1890 eine Preisaufgabe aus dem Gebiet der Naturwissenschaften auszuschreiben, folgenden Gegenstandes:

> Es werden neue Untersuchungen gewünscht über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebraten-Skelettes. Die Ergebnisse der allgemeinen Untersuchungen sollen am Skelette einer bestimmten Species als Beispiel im einzelnen nachgewiesen werden.

Dabei gelten folgende Bestimmungen:

Art. 1. Die einzureichenden Konkurrenz-Arbeiten von Bewerbern um den Preis sind in deutscher, französischer oder englischer Sprache abzufassen und spätestens am 30. September 1890 an die in Art. 6 (unten) bezeichnete Stelle einzusenden.

Art. 2. Die Beurteilung derselben wird einem Preisgerichte übertragen, welches aus nachbenannten Herren besteht:

Herr Professor Dr. Hermann von Meyer in Zürich,
„ Professor Dr. L. Rütimeyer in Basel,
„ Professor Dr. H. Strasser in Bern,
„ Professor Otto Mohr am Polytechnikum in Dresden und
„ Professor Dr. Albert Heim in Zürich,

als Mitglied der ausschreibenden Kommission.

Art. 3. Dem Preisgerichte steht die Befugnis zu, einen Hauptpreis von 2000 Franken und außerdem Nahepreise zu verleihen, für welche es über einen nach seinem Befinden zu verteilenden Gesamtbetrag von 1000 Franken verfügen kann.

Art. 4. Eine mit dem Hauptpreise bedachte Arbeit wird Eigentum der Stiftung von Schnyder von Wartensee, die sich mit dem Verfasser über die Veröffentlichung der Preisschrift verständigen wird.

Art. 5. Jeder Verfasser einer einzureichenden Arbeit hat dieselbe auf dem Titel mit einem Motto zu versehen und seinen Namen in einem versiegelten Zettel beizulegen, welcher auf seiner Außenseite das nämliche Motto trägt.

Art. 6. Die Arbeiten sind innerhalb der in Art. 1 bezeichneten Frist, unter folgender Adresse zu Handen des Preisgerichtes an die Stiftung einzusenden:

An das Präsidium des Konventes der Stadtbibliothek in Zürich,
(betreffend Preisaufgabe der Stiftung von Schnyder von Wartensee für 1890).

Zürich, den 6. Januar 1880.

Im Auftrage des Konventes der Stadtbibliothek Zürich.

Die Kommission für die Stiftung
von Schnyder von Wartensee.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. März 1888. **Nr. 2.**

Th. W. Engelmann: I. Ueber Bakteriopurpurin und seine physiologische Bedeutung. II. Ueber Blutfarbstoff als Mittel zur Untersuchung des Gaswechsels chromophyllhaltiger Pflanzen im Licht und Dunkel[1]).

I. Ueber Bakteriopurpurin und seine physiologische Bedeutung.

In der Sitzung der k. Akademie der Wissensch. zu Amsterdam vom 25. März 1882 habe ich ein rotes, bewegliches Bakterium beschrieben, das sich durch ein scharfes Unterscheidungsvermögen für Differenzen der Intensität und Wellenlänge des Lichts auszeichnete und deshalb *Bact. photometricum* genannt ward[2]). Verschiedene Thatsachen wiesen schon damals darauf hin, dass das Licht nur durch Vermittlung des roten Farbstoffs die Bewegungen beeinflusse. Mangel an Material verhinderte jedoch nähere Prüfung dieser Vermutung. Seit vergangenem Sommer verfüge ich nun über große Mengen von *Bact. photometricum*, auch erhielt ich durch die Güte der Herren E. Warming in Kopenhagen, S. Winogradsky in Straßburg, W. Zopf in Halle Süß- und Seewasserproben mit zahlreichen andern roten lebenden Schizomyceten, wodurch es mir möglich wurde, einige wichtige Lücken meiner frühern Untersuchung auszufüllen. Von den neuen Resultaten wünsche ich hier die wichtigsten mitzuteilen.

1) Auf Wunsch des Herrn Verfassers abgedruckt aus Pflüger's Archiv, Bd. XLII, S. 183 fg.

2) Ausführliches hierüber siehe Pflüger's Archiv, Bd. XXX, 1883, S. 95.

Die untersuchten Formen sind größtenteils bekannt und beschrieben als *Bacterium photometricum*, *roseo-persicinum*, *rubescens*, *sulfuratum*, *Clathrocystis roseo-persicina*, *Monas Okeni*, *vinosa*, *Warmingii*, *Ophidomonas sanguinea*, *Rhabdomonas rosea*, *Spirillum violaceum*. Ob sie zu einer oder zu verschiedenen Arten gehören, will ich unentschieden lassen. Alle gehören zu den unlängst durch Winogradsky (botan. Zeitg., 1887, Nr. 31—37) genauer untersuchten „Schwefelbakterien“. Sie füllen sich nach Winogradsky's, von mir bestätigten Versuchen bei Anwesenheit freien Schwefelwasserstoffs mit Schwefelkörnchen und oxydieren diesen Schwefel zu Schwefelsäure. Alle sind durch einen im Protoplasma diffus verteilten purpurähnlich roten Farbstoff (Bacteriopurpurin, Ray Lankester) gefärbt.

Alle nun verhalten sich, wie ich neuerdings fand, gegen Licht in der Hauptsache so, wie früher von mir für *Bact. photometricum* beschrieben ward. Der eigentümliche Einfluss des Lichts ist nicht gebunden an die An- oder Abwesenheit von Schwefel oder Schwefelwasserstoff, sondern an die Gegenwart des Bakteriopurpurins. Ich schlage deshalb vor, diese Formen als „Purpurbakterien“ von den farbstofffreien, auf Licht nicht reagierenden Schwefelbakterien zu unterscheiden. Von letztern verglich ich hauptsächlich *Beggiatoa alba* und *mirabilis*.

Der Einfluss des Lichts äußert sich auf vielerlei Weise. Am meisten auffällig auf Schnelligkeit, Dauer und Richtung der freien Ortsbewegungen. Alle Formen zeigen z. B. die charakteristische „Schreckbewegung“ beim Uebergang von Licht in Dunkel, und häufen sich demzufolge bei lokaler Beleuchtung des Tropfens im Lichte an. Diese Anhäufungen können fixiert werden. In der Sitzung der Akad. d. Wiss. vom 24. Dez. 1887 zeigte ich einige solcher „Bakteriogramme“ von der Form eines B, W und Z.

Die absolute Empfindlichkeit für Licht hängt von vielerlei Umständen ab (Art, Individuum, Sauerstoffspannung, Schwefel- bezw. Schwefelwasserstoffgehalt u. s. w.), worüber Näheres a. a. O. von mir mitgeteilt ward.

Im Spektrum von Sonnen-, Gas- oder elektrischem Glühlicht häufen sich alle namentlich im Ultrarot auf, zwischen etwa λ 0,80 und 0,90 μ, weiter im Gelb bei 0,59, auch wohl im Grün zwischen 0,52 und 0,55. Aeußerst schwach wirkt das sichtbare Rot, nicht merklich das äußere Ultrarot (etwa jenseits λ 1,0 μ) und das Ultraviolett. Auch diese Ansammlungen können fixiert werden und zeigen dann das Bild des Absorptionsspektrums von Bakteriopurpurin mit seinen charakteristischen dunklen Bändern. In der Sitzung vom 24. Dez. 1887 zeigte ich ein derartiges mittels *Bact. photometricum* erhaltenes „Bakterospektrogramm“.

Bei gleicher Energie wirken die Lichtstrahlen desto stärker auf die Bewegungen, je mehr sie vom Bakteriopurpurin absorbiert werden.

Ich habe durch freundliche Vermittlung von Herrn W. H. Julius im physikalischen Institut zu Utrecht die Absorption im ultraroten Teil mittels Langley's Bolometer untersucht und die früher nur vermutete, äußerst starke Absorption der ultraroten Strahlen zwischen etwa 0,80 und 0,90 μ Wellenlänge gefunden. Als Beispiel des Verlaufs der Absorption diene die folgende Tabelle, in welcher die Stärke (i) des Lichts, welches durch eine sehr homogene etwa 0,005 μ dicke von unzähligen Individuen von *Bact. photometricum* gebildete Zoogloeamembran durchgelassen wurde, in Prozenten des auffallenden Lichtes angegeben ist. Die Stellen, wo Absorptionsmaxima liegen, sind durch fette Schrift bezeichnet. Die Absorption im sichtbaren Teil des Spektrums wurde mittels des Mikrospektralphotometers gemessen.

λ	i	λ	i	λ	i	λ	i
1,60	94,4	0,70	69,0	0,58	28,0	0,51	9,5
1,40	94,8	0,68	75,0	0,57	28,5	**0,50**	**9,0**
1,00	78,3	0,66	80,0	0,56	28,0	0,48	9,5
0,95	69,5	0,64	84,0	0,55	18,0	0,46	12,0
0,90	44,2	0,62	77,0	0,54	11,0	0,44	17,5
0,85	**29,1**	0,60	40,0	**0,53**	**9,5**	0,42	21,5
0,80	30,0	**0,59**	**27,0**	0,52	10,5		

Die evidente Proportionalität zwischen Absorption und physiologischem Effekt wies auf einen der Kohlenstoffassimilation durch Chromophyll analogen chemischen Prozess als primäre Lichtwirkung. Was mir früher mit ungenügendem Material nicht gelang, glückte jetzt: der Nachweis, dass die Purpurbakterien im Licht Sauerstoff ausscheiden. Dieser Nachweis wurde auf verschiedenen Wegen geliefert, u. a. durch Benutzung sehr empfindlicher, d. h. auf sehr niedrige Sauerstoffspannung abgestimmter Spirillen, Bakterien und Infusorien, und auch der Purpurbakterien selber als Reagentien auf freien Sauerstoff. Die wichtigsten Versuchsanordnungen wurden a. a. O. näher von mir beschrieben. Verschiedene Kontrolversuche bewiesen, dass der im Licht ausgeschiedene Stoff wirklich Sauerstoff war. Dies zu betonen erscheint wichtig mit Rücksicht auf die besonders durch Pfeffer näher bekannt gewordene Thatsache, dass Bakterien, Infusorien u. dgl. eventuell auch durch andere Stoffe als Sauerstoff angelockt werden können, ein Umstand der — wie unlängst bekanntlich geschah — zu dem bedenklichen Schlusse verleiten könnte, dass grüne Zellen gelegentlich auch im Dunkeln, sowie dass auch farblose Zellen Sauerstoff ausscheiden vermögen. Ich habe bisher keinen hierher gehörigen Fall kennen gelernt, der eine strengere experimentelle Kritik ausgehalten hätte. Auch farbstofffreie Schwefelbakterien entwickelten unter keinen Umständen freien Sauerstoff.

Es ergab sich ferner bei Kulturversuchen im großen wie im kleinen, dass Entwicklung, Wachstum, Vermehrung der

Purpurschizomyceten auf die Dauer nur im Lichte möglich sind, ebenfalls im Gegensatz zu farblosen Schwefelbakterien.

Ueberhaupt ist die Sauerstoffausscheidung absolut gebunden an die Gegenwart des Bakteriopurpurin im lebendigen Protoplasma. Sie steht jedoch wie beim Chlorophyll in keinem einfachen Verhältnis zur Sättigung des Plasma mit dem Farbstoff. In jedem einzelnen Falle ist sie aber, soweit sich feststellen lässt, für die verschiedenen Wellenlängen der absorbierten Energie des Lichts proportional. Ultrarot (Gas- oder Sonnenlicht, durch Jod in Schwefelkohlenstoff aller sichtbaren Strahlen beraubt, oder reines spektrales Ultrarot zwischen etwa 0,80 und 0,90 μ Wellenlänge) wirkte nur wenig schwächer wie das vollständige gemischte Licht. Das sichtbare Rot, das äußere Ultrarot, Violett und Ultraviolett gaben, wenigstens im Spektrum von konzentriertem Gaslicht, keinen deutlichen Effekt.

Bakteropurpurin ist also ein echtes Chromophyll. Wahrscheinlich im allgemeinen nicht ein einfacher chemischer Körper, sondern ein Gemisch, ebenso wie andere Chromophylle (Chlorophyll, Diatomin, Rhodophyll u. a.) unterscheidet es sich jedoch von letztern allen sehr auffällig durch das Fehlen des grünen Bestandteils (Chlorophyllin, Reinchlorophyll, Kyanophyll der Autoren), welcher früher als der einzige Träger des Assimilationsvermögens der Pflanzen betrachtet wurde. Es zeigt sich also aufs neue und in höchst schlagender Weise bestätigt, dass Sauerstoffausscheidung im Licht auch durch nichtgrüne Farbstoffe und durch jede Art von Wellenlängen zu stande gebracht werden kann, und dass sie in jedem Falle für die verschiedenen Wellenlängen der absorbierten Energie des Lichts proportional ist.

II. Ueber Blutfarbstoff als Mittel, um den Gaswechsel von Pflanzen im Licht und Dunkel zu unterscheiden.

Bei den Versuchen, Ausscheidung freien Sauerstoffs durch die Purpurbakterien direkt nachzuweisen, kam ich auf den Gedanken, hierfür vom Hämoglobin Gebrauch zu machen.

Das Prinzip dieser Methode ist nicht neu, wie ich anfangs meinte. Hoppe-Seyler zeigte im Jahre 1879 (Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. II S. 425), dass ein Stück lebender Wasserpest (*Elodea canadensis*) in verdünntem faulendem Blut in luftdicht verschlossenem Gefäße direktem Sonnenlicht ausgesetzt, die venöse Farbe der Lösung in die arterielle überführt, während im Dunkeln die venöse allmählich zurückkehrt. Das Prinzip, welches diesem, wie es scheint den Pflanzenphysiologen ganz unbekannt gebliebenen, schönen Versuche zu grunde liegt, kann eine sehr vielfache und fruchtbare Anwendung finden.

Ich habe mich überzeugt, dass schon eine einzige mikroskopisch kleine Zelle unter günstigen Bedingungen zu einer deutlichen Reak-

tion genügen kann. Doch erreicht die Empfindlichkeit des Verfahrens bei weitem nicht die der Bakterienmethode.

Brachte ich einen chlorophyllreichen Faden von *Spirogyra* von etwa 0,1 mm Dicke und 1 cm Länge unter das Deckglas in einen Tropfen wenig oder nicht verdünnten defibrinierten Rinderblutes, das durch einen Strom Wasserstoff oder Kohlensäure eine deutlich venöse Farbe angenommen hatte, und ließ das Präparat nun in hellem diffusem Tageslicht liegen, so färbte sich innerhalb 10—15 Minuten die unmittelbare Umgebung des grünen Fadens bis auf $^1/_2$, ja 2 mm Entfernung hell arteriell rot. Im direkten Sonnenlicht bedurfte es nur eines Bruchteils einer Minute. Die Grenze zwischen der dunklen venösen und der hellen arteriellen Farbe war so scharf, dass sie bis auf weniger als 0,1 mm genau im Mikroskop bestimmt werden konnte. Im Dunkel kehrte die venöse Farbe in etwa derselben Zeit zurück. — Bei lokaler intensiver Erleuchtung nur einer einzelnen Zelle oder (eines nicht zu kleinen) Teils einer Zelle bildete sich nur um die erleuchtete grüne Stelle ein hellroter Hof.

Sehr schön können die O-Ausscheidung im Licht und die O-Absorption im Dunkel mittels des Spektralokulars, besser noch des Mikrospektralphotometers, verfolgt werden. Man sieht dann, wie bei Erleuchtung der Zelle (Gaslicht oder elektrisches Glühlicht genügen) an Stelle des dunklen Absorptionsbandes des O-freien Hämoglobins allmählich die beiden dunklen Bänder des O-Hämoglobins auftreten. Die Veränderung beginnt oft schon nach 10—20 Sekunden merklich zu werden. Sie tritt ausnahmslos zuerst unmittelbar an der Oberfläche der Zelle, an der Außenseite der Zellmembran auf und breitet sich von hier seitlich aus. Wenn es noch eines Beweises bedürfte, dass der Sauerstoff als solcher, und zwar in inaktiver Form, aus der lebenden Zelle austritt, so würde er hier in anschaulichster, zwingendster Art geliefert sein.

Im Dunkeln kehrt das Hämoglobinband allmählich zurück. Häufig ist es in unmittelbarer Nähe der Zelle schon wieder deutlich, während in einiger Entfernung noch die beiden Ränder des O-Hämoglobin sichtbar sind: ein gleichfalls höchst anschaulicher Beweis, dass die grünen Zellen im Dunkeln Sauerstoff zehren, und zwar mehr als das Blut selbst.

Die Schärfe und das ziemlich lange Sichtbarbleiben der Grenze von arterieller und venöser Färbung auch bei etwas veränderter Beleuchtung ließen hoffen, dass die Methode sich besonders eignen würde, um den ungleichen Effekt der verschiedenen Strahlen des Spektrums auf die O-Ausscheidung unmittelbar, und schon dem bloßen Auge, anschaulich zu machen. Die Erwartung wurde nicht getäuscht.

Ich projizierte auf einen unter dem Deckglas in venösem Blut befindlichen graden *Spirogyra*-Faden ein Spektrum von etwa 1 cm Länge vom Licht eines Sugg'schen Brenners von 50 Kerzen Stärke.

Nach 15 Minuten war ein deutlicher Effekt sichtbar: die Grenze zwischen arterieller und venöser Färbung fing an der Stelle, wo der grüne Faden im äußersten sichtbaren Rot gelegen hatte, an, sich vom Faden wie von einer Abszisse zu erheben, erreichte die größte Ordinatenhöhe (etwa 1 mm) schon im Rot etwa bei C und sank von hier ziemlich schnell, so dass sie schon im Anfang des Grün den Faden wieder berührte.

Im Spektrum direkten Sonnenlichts konnte ich wegen des anhaltend trüben Himmels der letzten Monate nur noch wenige Versuche machen. Doch habe ich mit voller Sicherheit schon konstatieren können, dass die stärker brechbaren Strahlen hier relativ weit stärker wirken, als im Gaslichtspektrum. Das Maximum lag bei Benutzung von *Spirogyra*-Fäden und nicht zu großer Spaltweite ungefähr in der Mitte des sichtbaren Rots, nicht im Orange oder Gelb. Sehr schwach, niemals stärker als im Blaugrün oder Blau, war die Wirkung im Grün zwischen D und E. Zwei mal konnte bereits deutlich ein zweites kleineres Maximum im Blaugrün konstatiert werden. Noch im Violett war ein schwacher Effekt bemerkbar.

Ich bezweifle nicht, dass auch Pflanzen mit rotem, gelbem, braunem u. s. w. Chromophyll auf diese Weise charakteristische „Hämatospektrogramme" der Sauerstoffausscheidung geben werden. Auch das Verfahren der successiven Beobachtung, welches bei Benutzung der Bakterienmethode so wertvolle Dienste leistete, wird angewandt und auch auf diese Weise der Zusammenhang zwischen assimilatorischem Effekt und Wellenlänge bis zu einem gewissen Grade quantitativ festgestellt werden können.

Nähere Mitteilungen hierüber behalte ich mir vor.

Neuere Arbeiten über Schwämme.

Von **G. C. J. Vosmaer.**

I. Hyalospongiae.

Schulze F. E., Report on the *Hexactinellida* collected by H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. In: Rep. Sc. Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XXI. 514 pag. 104 Tafeln.

ders., Ueber den Bau und das System der Hexactinelliden. In: Abh. der k. preuß. Akad. der Wiss. zu Berlin. 1886. 97 pag.

ders., Zur Stammesgeschichte der Hexactinelliden. In: Abh. der k. preuß. Akad. der Wiss. zu Berlin. 1887. 35 pag. 4 Holzschn.

Nachdem mit F. Eilhard Schulze die Spongiologie in eine neue Phase eingetreten war, konnte man hoffen, die Schwämme würden endlich von den Zoologen etwas weniger verachtet werden. Indess dem war nicht so. Nach wie vor wurden sie entweder stiefmütterlich oder dilettantisch behandelt. Es war nun einmal nicht Mode, und jeder weiß, was das bedeutet. Es liegen da, so hieß es

allgemein, keine Probleme vor. Das ist so die Terminologie. Und doch sollte man die *Porifera* schon a priori als sehr wichtige, hoffnungsvolle Objekte ansehen. Sind sie doch die niedrigsten (progressiv oder regressiv, das thut hier nichts zur Sache) Metazoen; ist doch ihre Anatomie, um nicht einmal von dem „feinern Bau" zu reden, so gut wie unbekannt. Einige wenige Formen sind bekanntlich von Schulze meisterhaft studiert und beschrieben worden, aber ganze Gruppen waren anatomisch völlig unbekannt. Von den Glasschwämmen kannte man nur ihre reizenden Skelette; die Weichteile hat erst Schulze studiert und darüber in den Trans. Royal Soc. Edinburgh. XXIX. 1880 berichtet. Es war dies ein kleiner Einblick, während uns nun durch die eben beendeten zwei Bände der Challenger-Hexactinelliden eine weitere Aussicht eröffnet worden ist.

Man kannte schon die Mannigfaltigkeit der Formen und ihrer Skelette. Zittel hatte durch seine Studien an Fossilen schon ein ziemlich befriedigendes System aufgestellt. Erst jetzt hat aber Schulze wiederum den Weg für unsere Kenntnis der Rezenten geöffnet. Trotz der Verschiedenheit in der Gestalt, trotz bedeutender Unterschiede im Bau kann man doch die Organisation der Hyalospongiae[1]) auf ein gewisses Schema zurückführen, wie man auch die kompliziertesten Spicula ihres Skelets auf Sechsstrahlen reduzieren kann. Abgesehen vom Skelet stellt der Körper ursprünglich einen einfachen Sack dar, „dessen äußere Oberfläche von einer dünnen porenreichen Haut, der Dermalmembran, gebildet wird". Unter dieser Haut befindet sich ein von feinen Trabekeln durchsetzter Raum, der „subdermale Trabekelraum". Die innere Wand des Sackes ist ebenfalls mit einer dünnen Haut bekleidet, der „Gastralmembran", und unter dieser breitet sich der „subgastrale Trabekelraum" aus. Zwischen den beiden Trabekelräumen liegen die Geißelkammern, deren Ausströmungsöffnungen sämtlich durch eine Membran verbunden sind. Es stellt also die Wand der Geißelkammern, wegen der netzförmigen Zeichnung „Membrana reticularis" genannt, und die Verbindungsmembran eine kontinuierliche Schicht dar, welche oft vielfach gefaltet und gewunden ist. Nach diesem Typus sind nun alle bekannten Hexactinelliden gebildet, und alle Komplikationen sind hierauf zurückzuführen. *Bathydorus fimbriatus* hat noch die einfache Sackform; die Geißelkammerschicht ist aber gefaltet, und auf den Schnitt läuft also die Membrana reticularis als eine schlangenförmig gebogene Linie zwischen den beiden graden parallelen Linien der Membrana dermalis und gastralis hin. Viel weiter geht dies bei den dickwandigen becherförmigen Arten wie *Rossella*, *Pheronema* u. a., wo die Falten tiefer sind und sich wiederholen, also sekundäre Einstülpungen bilden. Das sub-

1) Ich habe in „Bronn" S. 473 meine Gründe für diesen Namen angegeben.

gastrale Trabekel-Netzwerk setzt sich bis kurz unter die Gastralmembran (*Bathydorus*, *Acanthascus*) fort oder folgt den tiefen Einstülpungen der Membrana reticularis, wie bei *Poliopogon*, *Pheronema*, *Malacosaccus* u. a. Es kleidet indess die Kammerhöhle nie aus. Die Gastralmembran spannt sich entweder als ein Sieb über die sämtlichen ausführenden Kanäle oder Lacunen oder folgt den tiefsten Einstülpungen, welche diese bilden (*Hyalonema depressum*). Zwischen diesen Extremen steht z. B. *Malacosaccus*, wo sie nur den seichten Nischen folgt. — Weitere Abweichungen von der einfachen offenen Sackform zeigen *Euplectella*, *Holascus*, *Hyalonema Sieboldii*, wo der Tubus durch eine sogenannte Siebplatte geschlossen ist. Aber auch die Wand des Tubus zeigt bisweilen Löcher, wodurch eine direkte Kommunikation zwischen der Kloakalhöhle[1]) und der Außenseite entsteht. Ganz regelmäßig sind diese Löcher („gaps") bei *Euplectella* und *Taegeria*; dagegen bilden sie bei *Walteria* größere und kleinere unregelmäßige Maschen und übertreffen an Oberfläche sogar die Substanz. — Einige Hyalospongiae bilden eigentümliche Stiele (*Caulophacus*, *Crateromorpha*), welche, wie bei *Sympagella nux*, sogar verästelt sein können. Wenn der obere Rand des Körpers sich übermäßig entwickelt, so entstehen trichterförmige Arten; ist diese Entwicklung einseitig, so werden ohrenförmige Schwämme gebildet, wie *Euryplegma auricularis*, ja es können ganz platte Lamellen entstehen, wie *Chonelasma*. Bei *Aphrocalistes Bocagei* ist die Wand mit fingerhutförmigen Auswüchsen besetzt. Bei *Caulophacus* ist der äußere Rand nach unten umgebogen und so ein Pilz entstanden. Kloakalhöhle und Osculum sind auf diese Weise verschwunden Bei vielen Dictyoninen ist der ursprüngliche Sack in die Länge gewachsen und bildet Röhren, welche sich sogar verästeln (*Farrea* u. a.) und anastomosieren können. Ganz merkwürdige Deckschichten, welche einen ganzen Komplex dieser Röhre bedecken, findet man bei *Aulocystis*. Wenn man letztere Form betrachtet und die Zwischenformen nicht kennt, so wird man kaum auf den Gedanken kommen, dass alle von einer einfachen Sackform abzuleiten sind.

Unter Skelet versteht Schulze die sämtlichen Hartteile, und er erklärt sich gegen die von Zittel noch gebrauchte Unterscheidung von „Fleischnadeln" und „Skeletnadeln", weil die nicht durchzuführen ist. Bekanntlich bietet das Skelet der Hyalospongiae große Verschiedenheiten, und die Nadeln sind auf allerhand Weisen verbunden. Jedoch, wie verschieden die Gestalt auch sein möge, alle sind sie doch von dem regulären Sechsstrahler abzuleiten, und zwar auf folgende Art. 1) Durch

1) Schulze gebraucht immer den Ausdruck Gastralhöhle, Gastralseite etc. Ich habe in meinem Handbuch vorgeschlagen, Grant's Terminologie (besser und älter) statt Häckel's zu benutzen, und sehe nicht ein, warum man es nicht thun soll. Ich werde also wie stets der Terminologie von „Bronn" folgen, wenn sie sich nicht als absolut verkehrt herausstellt.

ungleichmäßige Entwicklung der Strahlen, was so weit gehen kann, dass ein oder mehrere Strahlen gänzlich verschwinden. 2) Durch Spaltung der Strahlen in sekundäre, wobei wieder verschiedene Formen angenommen werden können. 3) Durch Auftreten von lokalen Verdickungen, Dornen, Stacheln etc. 4) Durch Umbiegen der primären Strahlen. Nach dem Vorhandensein von sechs oder weniger vollständig ausgebildeten Strahlen teilt Schulze die Spicula in Hexacten, Pentacten, Tetracten, Triacten, Diacten und Monacten. Die regulären Hexacten haben sechs gleiche, senkrecht auf einander stehende Radien. Letztere können scharf zugespitzt sein (Oxyhexact) oder enden in einer Kugel (Sphaerohexact), oder in (gezackten) Scheiben [Discohexact][1]). Wenn die Strahlen sich teilen, also sekundäre Radien bilden, so entstehen die Carter'schen „Rosetten", wofür man jetzt aus guten Gründen Hexaster sagt. Hier können wiederum die oben genannten Modifikationen vorkommen, und so entstehen dann Oxyhexaster, Sphaerohexaster und Discohexaster. Graphiohexaster heißen diejenigen Oxyhexaster, deren sekundäre Strahlen in größerer Anzahl büschelartig von und ungefähr parallel zum Hauptstrahl abgehen.

Besondere Formen von Discohexastern bilden die bekannten „Floricomes", wo die Scheibe am Ende der sekundären S-förmig gebogenen Strahlen bilateral-symmetrisch gebildet ist, und die „Plumicomes", wo auf den primären Radien einige Kränze von S-förmig gebogenen Strahlen sitzen, deren Enden denen der Floricomes gleichen. Einen besondern Namen braucht man übrigens für diese seltenen Arten wohl kaum. — Die irregulären Hexacten entstehen dadurch, dass die Strahlen ungleich lang sind; so findet man bei den Taegerinae Nadeln, wo ein Strahl die andern fünf an Länge weit übertrifft, so dass ein Degen entsteht. Oft ist ein Strahl stark gedornt, während die andern glatt oder beinah glatt sind (Pinuli). Ganz eigentümliche Unregelmäßigkeiten entstehen weiter dadurch, dass z. B. bei einem Hexaster zwei Strahlen lange Stacheln tragen, während die vier kurzen glatt bleiben. Die triaxile Grundform wird so fast unerkennbar (*Aphrocallistes beatrix*).

Wir haben oben gesehen, dass die sechs Strahlen verschieden groß sein können. Das Wichtigste hierbei ist das Zurückbleiben von einem oder mehrern Strahlen im Wachstum, und dies kann bis zum völligen Schwund gehen. Wenn ein Strahl fehlt, so nennt Schulze das Spiculum Pentact. Selbstverständlich können mutatis mutandis die nämlichen Verschiedenheiten wie bei den Hexacten vorkommen. Bemerkenswert ist jedoch, dass vielfach der unpaare Strahl anders geformt ist, als die vier andern. So trägt er bei den (fünfstrahligen)

1) Schulze braucht diese Namen in der Uebersicht der Terminologie, sowie weiter im Text und in der Tafelerklärung. Es ist S. 30 also wohl ein Lapsus calami: „when a knob or disc-like thickening is formed at the end of each ray the term „„discohexact"" may be conveniently used".

Pinulis lange Stacheln und hat daher Veranlassung zu dem Namen „Tannenbäumchen" gegeben. Oft sind die vier paaren Radien nach dem unpaaren zu gebogen, was so weit gehen kann, dass förmliche Anker entstehen. Bei den Tetracten sind nur vier Radien entwickelt. Normal geht eine Axe zugrunde, jedoch scheint es vorzukommen, dass statt der beiden Radien ein und derselben Axe ein Strahl der einen und einer der andern Axe verschwindet. Die Triacten bieten wenig Eigentümliches. Desto mehr die Diacten, bei welchen alle Spur von hexacter Abstammung verloren gehen kann. Schulze nennt auch diejenigen Spicula, wo vier winzige Stummel als Reste der Strahlen vorhanden sind, Diacten. Von diesen bis zum Schwund selbst des gekreuzten Axenkanals gibt es zahlreiche Uebergänge, welche für die Phylogenie der Schwämme nach meiner Meinung von sehr großer Wichtigkeit sind. Ich habe darauf mehrmals hingedeutet, zuletzt S. 473 im Bronn, vermisse aber bei Schulze jede Zustimmung oder Widerlegung. Als besondere Formen von Diacten fasst Schulze die Amphidisken und die Form auf, welche Carter „Barbula", Schulze „Uncinata" nennt. Weiter sieht er die meisten einfachen oder gebogenen Stabnadeln, Bogen, Haken als modifizierte Diacten an. Aber es gibt auch Stabnadeln, welche offenbar nur einen Strahl repräsentieren. Solche nennt Schulze Monacte. Die Carter'schen „Clavulae" fasst er als wahre Monacte auf, nicht, wie Schmidt, als homolog mit den sekundären Strahlen der Discohexacten. Wahrscheinlich ist es nach Schulze auch, dass die Besennadeln von Schmidt („Scopulae", Scopiform Carter) Monacten darstellen, vielleicht Diacten, aber wohl keine Pentacten, wie Schmidt zu wollen schien.

Für die Lage, welche die Spicula in dem komplizierten Hyalospongienskelette haben, führte Schulze eine neue ebenso einfache wie praktische Terminologie ein. Die Spicula, welche mehr oder weniger aus der Oberfläche des Körpers hervorragen, nennt er Prostalia. Sie kommen nur bei den Lyssacinen vor und werden eingeteilt in 1) P. basalia, unten am Körper, zur Festheftung im Schlamm; bilden also den vielfach vorkommenden Nadelschopf. 2) P. pleuralia, über die seitlichen Wände verteilt und 3) P. marginalia, rings um das sogenannte Osculum. Die zweite Gruppe bilden die Dermalia, eingeteilt in Auto- und Hypodermalia. Wie die Dermalseite ihre eigentümlichen Spicula hat, so hat auch die „Gastralseite" solche. Diese werden natürlich Gastralia genannt und gleichfalls als Auto- und Hypogastralia unterschieden. In der Regel sind Dermalia und Gastralia (die ich nach dem Gesagten über die „Gastralhöhle" lieber Cloacalia nennen möchte) nach dem gleichen Typus gebildet, jedoch etwas modifiziert. Bisweilen sind sie ganz gleich. Wenn in der Wand der größern abführenden Kanäle noch besondere Spicula vorkommen, so werden sie als Canalaria bezeichnet. Die Spicula endlich, welche im Parenchym vorkommen, heißen Parenchymalia. Die

Hauptformen heißen wenn frei Principalia, verbunden Dictyonalia. An diese schmiegen sich oft zartere, kleine Spicula an, die Comitalia, während die dazwischen zerstreuten Nadeln Intermedia genannt werden.

Histologische Details sind, wie zu erwarten war, nur sehr spärlich in dem Buch vorhanden. Es sind viel zu mannigfaltige Präparationen notwendig, um die überaus kleinen Schwammzellen in ihren Eigentümlichkeiten unterscheiden zu können. So ist es Schulze denn auch trotz aller Mühe nicht gelungen, die Kragen und Geißeln des Kragenepithels zu sehen. Trotzdem nimmt er nach Analogie ihre Anwesenheit an. Ebenso wenig konnte er die Konturen der Plattenepithelzellen sehen. Er schließt aber mit Sicherheit auf die Anwesenheit dieses Epithels, weil die eigentümlichen Kerne ganz deutlich hervortraten. Im spärlichen Parenchym fand er zwei Zellarten: 1) die gewöhnlichen Stern- oder Spindelzellen und 2) ziemlich große Zellen mit einem blasenförmigen Kern und stark lichtbrechenden Körnchen; er fasst diese zweite Art als nutritive, nahrungaufspeichernde Zellen auf. Fasern werden nicht besonders erwähnt; doch kommen bei *Euplectella* kontraktile Fasern vor (S. 64). Eier und Sperma finden sich meistens zusammen. In den Spicula scheint der Axenkanal, falls überhaupt nachweisbar, offen zu sein; die Höhle schließt sich aber, nachdem das Spiculum fertig ist, wie dies Kölliker für andere Schwämme angegeben hat.

Da nun zum ersten mal die Anatomie der rezenten Hyalospongiae studiert ist, und zwar an sehr verschiedenen Formen, kann man auch ein neues System erwarten. Im „Bronn" folgte ich notgedrungen der Zittel'schen Einteilung und nahm ihre Mängel geduldig mit in den Kauf. Jetzt aber haben wir zum ersten mal eine Klassifikation, die vorläufig brauchbar ist. Ich sage vorläufig, weil von der Embryologie noch kaum etwas bekannt ist, und diese unsere Ansichten vielleicht wieder verändert.

Die Ordnung der Hyalospongiae wird in die auch früher angenommenen Unterordnungen Lyssacina und Dictyonina zerlegt. Erstere zerfällt in I. Hexasterophora, wo im Parenchym immer Hexaster vorkommen, und die Geißelkammern deutlich von einander geschieden sind. Hierzu gehören die Familien 1) Euplectellidae. 6 Genera, wovon 4 neu; 16 Sp., wovon 10 neu. Dazu kommen noch 7 Genera, deren Stellung nicht genau bestimmt werden konnte. 2) Asconematidae. 7 Genera, wovon 5 neu; 8 Sp., wovon 6 neu. 3) Rossellidae. 11 Genera, wovon 8 neu; 22 Sp., wovon 18 neu. Die II Tribus bilden die Amphidiscophora. Die oberflächlichen Membranen tragen immer Amphidisken. Im Parenchym keine Hexaster. Die Geißelkammern sind nicht deutlich von einander geschieden, erscheinen vielmehr als unregelmäßige Ausbuchtungen der Membrana reticularis. Nur eine Familie, die Hyalonematidae. 4 Genera mit 27 Sp., wovon 15 neu.

Die zweite Unterordnung, Dictyonina, zerfällt in zwei Tribus.

I. Uncinataria, so genannt nach dem Vorhandensein der Uncinaten und zerlegt in Clavularia und Scopularia, deren Namen schon die Umgrenzung angibt. Die Clavularia haben nur eine Familie, die Farreidae. 1 Genus mit 4 Sp., wovon 3 neu. Die Scopularia werden in vier Familien geteilt: 1) Euretidae. 3 Genera mit 9 Sp., wovon 6 neu. 2) Mellitionidae. 1 Genus mit 4 Sp., wovon 2 neu. 3) Coscinoporidae. 1 neues Genus mit 4 neuen Sp. 4) Tretodictyidae. 4 Genera mit 7 Sp., wovon 3 neu. Die zweite Tribus wird gebildet von den Inermia, wo weder Uncinaten noch Scopulae vorkommen. Nur eine Familie: Maeandrospongidae. 5 Genera, wovon 1 neu; 8 Sp., wovon 3 neu.

Ausführliche Tabellen sind über die Verbreitung der Hyalospongiae aufgestellt. Es haben sich für die Hexactinelliden manche neue Fundorte gezeigt, und zwar sind mehr Formen von neuen Lokalitäten da, als von den bekannten. Ganz richtig warnt Verf. vor Schlüssen nur aus den Zahlen der gefundenen Schwämme. Man muss dabei die Anzahl Dredgungen in betracht ziehen; so fand er, dass der Atlantische Ozean am ärmsten ist (15,2 Prozent der Dredgungen enthielten Hexactinelliden). Der Indische Ozean ist am reichsten (34,4 %). Zwischen beiden steht der Pacifische Ozean mit 23,5 %. Eingeteilt nach Zonen, ist die nördliche gemäßigte Zone am ärmsten (14,4 %), die südliche gemäßigte am reichsten (24,7 %); dazwischen die Tropen (22,2 %). Diese Zahlen geben die Prozente der untersuchten Lokalitäten an. Am reichsten an Species sind die Tropen. Auf der nördlichen Halbkugel sind 35, auf der südlichen dagegen 66 Arten gefunden. Als besonders reiche Stelle hat sich die Ki-Insel (Pacific) gezeigt, von wo allein 16 Species stammen, welche zu 12 Genera gehören. Wichtig für die Schätzung des Wertes dieser Zahlen sind die Betrachtungen, welche Verf. über das von Dr. Döderlein in Japan gesammelte Material anstellt, welches in dem Challengerwerke mit verarbeitet ist. Genannter Forscher brachte 16 Formen von der nämlichen Stelle mit, wo der Challenger nur 2 gefunden hat. Es lässt dies mit Sicherheit vermuten, dass noch eine sehr große Zahl Hexactinelliden zu entdecken sind.

Wertvolle Tabellen gibt Verf. von der bathymetrischen Verbreitung der Hexactinelliden im Verein mit der Beschaffenheit des Bodens. Nach den Challenger-Resultaten kommen Hyalospongiae vor zwischen 95 und 2900 Faden, oder in runden Zahlen von 100—3000 Faden. (Früher sind ein paar Formen in 83 Faden gefunden, nicht tiefer aber als 2410.) Jedoch wurden in Tiefen zwischen 100 und 1000 Faden die meisten gefunden (prozentisch nach Anzahl Dredgungen berechnet). Inbetreff der Bodenbeschaffenheit hat es sich herausgestellt, dass die meisten in Diatomeen-Schlamm (75 % von den Dredgungen enthielten Hyalospongiae) vorkamen. Der sogenannte rote und grüne Schlamm sind am ärmsten.

Die Zahl der bekannten Species ist durch die Challenger-Untersuchen sehr gestiegen, trotzdem manche als verschiedene Arten beschriebenen Species zusammengezogen sind. Es wurden von dieser Expedition 90 Formen mitgebracht, wovon 59 neue Arten. Im Werke sind aber auch noch anderswo herrührende Species beschrieben, und hierunter sind noch 9 neu. Es ist schade, dass Verf. bei dieser Gelegenheit kein Verzeichnis aller bis jetzt bekannten Arten gegeben hat. Die Liste auf S. 480—484 gibt zu Verwirrung Anlass. Sie hat die Ueberschrift: Verzeichnis der rezenten Hexactinellidenspecies. Es kommen da aber mehrere Species (13?) unter zwei synonymen Namen vor. Und doch sind auch nicht alle Synonyma gegeben. Aber ungefähr werden jetzt ein paar hundert Species existieren (mehr oder weniger berechtigt), wovon Verf. jetzt ungefähr die Hälfte vorzüglich beschreibt und abbildet. Darunter circa 70 Species neu. — Die von Gray aufgestellte Gattung *Labaria* wird als synonym mit *Pheronema* eingezogen. Statt *Corbitella* Gray gebraucht Verfasser *Habrodictyon* Wyv. Thoms. Ich kann ihm hierin nicht beistimmen, ebenso wenig wenn er den Namen *Psetalia* Gray durch den neuen *Lophocalyx* (vergl. Postscriptum S. 514) ersetzt.

Von den zahlreichen von Schmidt u. a. aufgestellten aber nicht bestimmbaren Genera hat Verf. noch ein Dutzend beschreiben können, weil er durch Originalstücke dazu in den Stand gesetzt wurde. Die Hexactinelliden bilden somit keine völlig unbekannte Gruppe mehr. Die Anatomie vieler Formen ist durch Schulze's prachtvolle Arbeit erörtert, und hierauf ist ein befriedigendes System basiert. Dies sind Resultate, worüber man sich freuen kann und worauf man so lange gewartet hat. Wir verdanken sie der Challenger-Expedition und dem glücklichen Umstand, dass der erste Spongiologe die Gruppe bearbeitet hat.

Kurz wird die Phylogenie der Hexactinelliden behandelt. Nach Verf. stammen alle von einem gemeinschaftlichen Stamm. Von diesem haben sich die Hyalonematiden schon früh abgezweigt. Den andern Ast bilden die Uncinataria (Dictyonina minus Maeandrospongiae), ferner ein Zweig, aus welchem die Euplectelliden, Rosselliden und Asconematiden entspringen, und die Maeandrospongiae.

Es fällt aber gleich auf, dass die Abstammungsverhältnisse nicht im Einklang mit dem von S. selber gegebenen System stehen. Dort wurden ja die großen Abteilungen Lyssacinen und Dictyoninen gemacht. Jetzt hingegen sehen wir, dass dies nur aus Bequemlichkeitsgründen („convenient") geschehen ist, da die Differenz nur relativ sei. Ich kann mich leider damit nicht einverstanden erklären. Das System soll nach meiner Meinung soviel wie möglich die wirklichen genealogischen Verhältnisse wiedergeben, soll nie versuchen, ein praktischer Schlüssel zur Bestimmung zu sein. — Ueber die Verwandtschaft der Hyalospongiae zu den andern Schwämmen hoffe ich nächstens zu berichten.

F. E. Schulze's Challenger-Report über die Hexactinelliden.

Von R. v. Lendenfeld.

Diese große Monographie, welche sich auf 513 Seiten und 105 Tafeln ausdehnt, ist nicht nur das größte, über Spongien je publizierte Werk, sondern muss auch als einer der wichtigsten Beiträge zur neuern zoologischen Literatur angesehen werden.

Es liegt unter diesen Umständen auf der Hand, dass eine eingehende Kritik derselben uns hier viel zu weit führen würde, so dass ich mich darauf beschränken muss einen sehr oberflächlichen Ueberblick des Inhalts zu geben.

Der Text wurde von F. E. Schulze in deutscher Sprache geschrieben und ist für den Challenger-Report ins Englische übersetzt worden.

Der wohlbekannte, schöne, häufig gradezu klassische Stil, welcher alle Arbeiten Schulze's auszeichnet, ist bei dieser Uebertragung nicht nur ganz verloren gegangen, sondern es sind auch viele grobe Fehler von seiten der Uebersetzer, welche mit den technischen Ausdrücken der englischen Sprache wenig vertraut scheinen, begangen worden. Es beeinträchtigt dies den Wert und die Verständlichkeit des Werkes, und es ist deshalb als ein besonderes Glück anzusehen, dass der allgemeine Teil der Monographie großenteils auch im deutschen Urtext veröffentlicht worden ist. [1) Ueber den Bau und das System der Hexactinelliden, Abhandl. kgl. Preuß. Akad. Berlin 1886; 2) zur Stammesgeschichte der Hexactinelliden, Abhandl. kgl. Preuß. Akad. Berlin 1887]. Diese beiden Arbeiten sind in dem gewohnten schönen Schulze'schen Stil geschrieben, und ein Vergleich derselben mit der englischen Uebersetzung wird sofort die Mangelhaftigkeit der letztern demonstrieren. Einige Beispiele mögen dies illustrieren. In „Ueber den Bau . . . etc.“ heißt es S. 7: „Wie bei allen Spongien, so sind auch bei den Hexactinelliden drei verschiedene Gewebslagen zu unterscheiden . . . . nämlich zwei verschiedenartige Epithellager und die von diesen gedeckte Bindesubstanz mit ihren Einlagerungen.“ Die Uebersetzung im Challenger-Report S. 23 lautet: „. . . . The Hexactinellida exhibit, like all other sponges three histological layers viz. two distinct layers of epithelium, and an intermediate connective tissue with various substances enclosed within.“ In „Ueber den Bau . . . etc. S. 9 heißt es: „In der Regel liegen diese Körnchen locker nebeneinander und können auch wohl in zipfelartige Fortsätze der Zelle hineingeraten. Die Uebersetzung im Challenger-Report S. 24 lautet: „As a rule these granules lie loosely beside one another and may be included in lappet-like processes of the cell.“ Ich will mich auf diese Beispiele beschränken, man könnte jedoch eine sehr große Zahl ähnlicher Entstellungen anführen.

Es sind deshalb die oben angegebenen deutschen Publikationen — soweit sie gehen — dem englischen Werke entschieden vorzuziehen, und ich möchte allen, auch Engländern, welche diese Teile der Monographie zu Rate ziehen wollen, empfehlen sich an die deutschen Originale zu halten.

Ein anderer Fehler, welcher von den Uebersetzern begangen wurde, ist der, dass alle in Parenthese angeführten Stellen, welche im deutschen Urtext hätten wiedergegeben werden sollen, übersetzt worden sind. Selbst technische Ausdrücke, die in der fremden Sprache überhaupt keinen Sinn haben, sind übersetzt worden. Dies erscheint um so auffallender, wenn wir bedenken, dass französische und lateinische Zitate ähnlicher Art im Urtext erscheinen. Der Uebersetzer wusste offenbar nicht, was zu übersetzen und was stehen zu lassen.

Die Tafeln, besonders jene, welche von Werner und Winter ausgeführt wurden, sind tadellos und gereichen ebenso dem Werk zur Zierde, wie dem Autor und dem Lithographen zur Ehre. An einem Werke wie dieses sind ja die Tafeln in mancher Beziehung wichtiger als der Text.

Unser Autor gibt keine Listen von Synonymen in seinen Speciesbeschreibungen und bespricht die betreffenden frühern Speciesbeschreibungen in den Schilderungen der Gattungen. Es ist dies eine so unwichtige Sache, dass ich nichts davon sagen würde, wenn nicht „E. P. W.", der Referent der Schulze'schen Monographie in Nature, seiner Unzufriedenheit darüber kräftigen Ausdruck verliehen hätte. Herr „E. P. W." übersieht, dass Schulze ganz andere Ziele verfolgte, als eine gewöhnliche systematische Beschreibung von Spongien zu liefern. Alle, welche die alte lederne Methode der Speciesbeschreibung verabscheuen, werden aber, wenn sie sich auch — wie Ref. — nicht völlig von derselben emanzipiert haben, diese Neuerung mit Freuden begrüßen.

Da sich Sir Wyville Thomson, der wissenschaftliche Leiter der Challenger-Expedition, selbst für Hexactinelliden besonders interessierte, und da diese Spongien Tiefseetiere parc excellence sind, so ist die Challenger-Sammlung von Hexactinelliden eine sehr reiche geworden. Zudem hat F. E. Schulze auch die von frühern englischen Expeditionen zusammengebrachten Exemplare, sowie die reichhaltige Sammlung Dr. Döderlein's bearbeitet und hat Bruchstücke vieler von frühern Autoren beschriebenen Arten nachuntersucht. Es ist dabei aus dem Bericht über die Challenger-Sammlung jene erschöpfende Monographie der Hexactinelliden geworden, die uns vorliegt.

Ursprünglich sollte Sir Wyville Thomson den systematischen Teil der Arbeit und Schulze den anatomisch-histologischen Teil ausführen. Dieses Arrangement wurde durch die Krankheit und den Tod Sir Wyville's vereitelt.

Daraufhin wurde Herrn Schulze die gesamte Arbeit übertragen und mit Recht hebt der Herausgeber Mr. John Murray in dem Vorworte hervor, dass es „a singularly fortunate circumstance" war, dass Schulze bewogen werden konnte diese Arbeit zu unternehmen. Die Verhältnisse, unter denen er diese Arbeit begann und durchführte, sind in der Einleitung von F. E. Schulze in anziehender Weise geschildert.

Das Werk beginnt mit einer geschichtlichen Einleitung. Daraus entnehmen wir, dass der systematische Begriff der *Hexactinellida* von O. Schmidt im Jahre 1870 aufgestellt wurde.

Eine der ersten Hexactinelliden, welche bekannt geworden sind, wurde im Jahre 1780 in Rozier's Journal de Physique beschrieben. Es ist dies ein *Dactylocalyx*. Im Jahre 1832 beschrieb Gray den Wurzelschopf einer *Hyalonema*, ohne seine Bedeutung zu kennen. Die allbekannte *Euplectella aspergillum* wurde von Owen im Jahre 1841 beschrieben. Bowerbank, Gray und Owen machten noch weitere Arten bekannt. Später haben dann noch viele andere Autoren Hexactinelliden beschrieben. Die wichtigsten Arbeiten über diese Spongien sind jene von Claus über *Euplectella*, von Marshall über die Hexactinelliden im allgemeinen und vorzüglich von Zittel über die fossilen Hexactinelliden.

Trotz der Mannigfaltigkeit der Formen ist es nach Schulze leicht, alle auf eine Grundform zurückzuführen. Diese ist sackförmig und wird außen von einer feinen porenreichen Haut bekleidet. Die Poren führen in weite, von einem Netz zarter Trabekeln durchzogene Räume, welche unten von den großen handschuhfingerförmigen und dichtstehenden Geißelkammermembranen begrenzt sind. Die Kammerwände werden von zahlreichen Poren durchbrochen; ihre Ausströmungsöffnungen sind sehr weit. Die Ränder der Kammerwände sind derart durch eine Membran verbunden, dass der äußere Raum nur durch die Poren in den Kammerwänden mit dem innern Raum kommuniziert.

Unter dieser Membran breitet sich ein ebenfalls von einem Netz feiner Fäden durchzogener Raum aus, in den sich die Geißelkammern öffnen. Dieser wird durch eine siebartige porenreiche Haut von der zentralen Gastralhöhle des sackförmigen Schwammes getrennt.

Schulze unterscheidet demnach folgende fünf Schichten, aus denen sich der Körper einer jeden Hexactinellide zusammensetzt: 1) Die Dermalmembran, 2) das subdermale Trabekelnetz, 3) die Geißelkammern, 4) das subgastrale Trabekelnetz und 5) die Gastralmembran. In den einfachern Formen ist die Geißelkammerlage der äußern Oberfläche annähernd parallel und nur wenig gefaltet. In höher entwickelten, speziell in den dickwandigen Becherformen hingegen, faltet sich die Geißelkammerlage ähnlich wie bei andern Spongien. Hier finden wir dann Divertikel, welche von der subdermalen Trabekelzone

nach innen vorspringen und dem entsprechend auch Fortsätze des Subgastralraumes, in die sich die Geißelkammern öffnen.

Die Trabekeln in den weiten Subdermal- und Subgastralräumen sind sehr eigentümlich. Sie sind den feinen Fäden homolog und ähnlich, welche ich bei *Dendrilla rosea* (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1883) beschrieben habe. In diesem Schwamme kommen ebenso wie bei den Hexactinelliden nicht bloß weite Subdermal-, sondern auch Subgastralräume vor, welche ich seinerzeit (loc. cit.) genau beschrieb. Ich hebe dies hier hervor, weil Schulze es unterlassen hat, auf diese auffallende und wie mir scheint besonders interessante und wichtige Uebereinstimmung zwischen *Dendrilla rosea* und den Hexactinelliden besonders hinzuweisen.

Die Trabekel des Subgastralraumes reichen in die abführenden Kanäle oft weit hinauf. Die Gastralmembran zieht häufig glatt über diese Faltungen der Geißelkammerlage hinweg, in andern Fällen nimmt sie an der Faltung teil.

Bei gewissen röhrenförmigen Hexactinelliden, wie z. B. bei *Euplectella*, ist die Mündung der Röhre von einer durch ein besonderes Skelet gestützten Siebplatte bedeckt. Oefters erscheint die Röhrenwand von Löchern durchbrochen, welche die Gastralhöhle mit dem umgebenden Wasser in direkte Verbindung setzen. Diese Löcher sind zuweilen, wie z. B. bei *Euplectella* von irisartigen Membranen umgeben, welche dieselben wahrscheinlich mehr oder weniger verschließen können. Häufig wird ein Stiel beobachtet, welcher als ein basaler Fortsatz der Leibeswand erscheint. Der Stiel ist hohl oder solid. Die Röhrenform kann durch distale Erweiterung in die Trichterform übergehen und sich noch weiter zu einer flachen Schale abplatten. Die Höhlung der Schale ist dem Lumen der Röhre homolog, und es finden sich daher die Einströmungsöffnungen stets auf der Außenseite, respektive Unterseite und die Ausströmungsöffnungen auf der Innen- respektive Oberseite. In *Eurete* und *Farrea* finden wir verzweigte und anastomosierende, zu Netzen zusammentretende Röhren. Auf jedem freien Röhrenende liegt ein Osculum. Eine spezielle, den Schwamm teilweise verdeckende Platte wird bei *Aulocystis* angetroffen.

Im feinern Bau scheinen die Hexactinelliden mit andern Spongien übereinzustimmen; eine besonders zu erwähnende Abweichung wird nur in den Kragenzellen — der Kragen konnte freilich nicht demonstriert werden — angetroffen. Auf der Oberfläche der Geißelkammern wird nämlich eine regelmäßige Netzstruktur mit quadratischen oder rhombischen Maschen beobachtet, welche Schulze darauf zurückzuführen geneigt ist, dass eine jede Kragenzelle vier basale, kreuzweise angeordnete Ausläufer besitzt. Die Ausläufer benachbarter Zellen anastomosieren und bilden auf diese Weise das erwähnte auffende und regelmäßige Netz. Bei andern Spongien wird eine solche Netzstruktur in den Kammern niemals beobachtet.

Ueber die Embryologie der Hexactinelliden hat Schulze keine besonders interessanten Beobachtungen gemacht, wohl aber über die Vermehrung durch Sprossung, welche besonders bei *Polylophus philippinensis* verfolgt wurde.

Häufig sterben die Schwämme im basalen Teile ab, während sie distal fortwachsen. Nadeln von Hexactinelliden, welche längere Zeit nach dem Tode des Schwammes der Wirkung des Meerwassers ausgesetzt waren, zeigen einen erweiterten Axenkanal. Frühere Systematiker haben auf die Verschiedenheiten in der Weite des Axenkanals in den Nadeln hin verschiedene Arten unterschieden. Durch diese Entdeckung Schulze's verlieren solche Unterscheidungen natürlich ihren Wert.

Schulze ist nicht geneigt eine scharfe Unterscheidung zwischen den kleinen, locker in der Grundsubstanz liegenden, sogenannten Fleischnadeln oder Mikrosclera und den größern, das eigentliche Stützskelet bildenden Skeletnadeln oder Megasclera gelten zu lassen, er weicht in dieser Beziehung von den frühern Autoren ab. Schulze bestätigt im allgemeinen die frühern Angaben von Claus über den Bau der Nadeln. Er gibt als Resultat einer von Maly ausgeführten Analyse an, dass die bei 105° getrockneten Nadeln noch 7,16 % Wasser in gebundenen Zustand enthalten. Schulze vergleicht die Nadelsubstanz daher mit dem Opal.

Alle Nadeln der Hexactinellida sind triaxon, und es lassen sich stets die drei Axen nachweisen, welche wie die Axen des regulären Krystallsystems auf einander senkrecht stehen. Die Strahlenzahl — ursprünglich sechs — ist häufig reduziert, danach unterscheidet Schulze Hexacte, Pentacte, Tetracte, Triacte, Diacte und Monacte Nadeln. Auch in den letztern sind die drei Axen in Gestalt von Kanalrudimenten noch nachweisbar. Nadeln, welche aus mehr als sechs Strahlen bestehen, sind aus einer der obenerwähnten Formen durch Verzweigung der Strahlen entstanden. Es würde hier zu weit führen auf die Detailbeschreibung der unendlich mannigfaltigen Nadelformen einzugehen. Schulze widmete diesem Abschnitt 20 Seiten.

Das von Schulze aufgestellte System ist folgendes:

Order *Hexactinellida* or *Triaxonia*.

Suborder I. *Lyssacina* Zittel.

Tribe 1. *Hexasterophora* F. E. S.

Fam. 1. *Euplectellidae.*
Fam. 2. *Asconematidae.*
Fam. 3. *Rossellidae.*

Tribe 2. *Amphidiscophora* F. E. S.

Fam. 1. *Hyalonematidae.*

Suborder II. *Dictyonina* Zittel.

Tribe 1. *Uncinataria* T. E. S.
I. *Clavularia.*
Fam. 1. *Farreidae.*
II. *Scopularia.*
Fam. 1. *Euretidae.*
Fam. 2. *Mellittionidae.*
Fam. 3. *Coscinoporidae.*
Fam. 4. *Tretodictyidae.*
Tribe 2. *Inermia.*
Fam. 1. *Meandrospongidae.*

Obwohl nicht unwesentliche Abweichungen vorkommen, so findet sich doch eine sehr erfreuliche Uebereinstimmung zwischen Schulze's System und dem ältern, vorzüglich auf die fossilen Hexactinelliden gegründeten System von Zittel.

Ein detaillierter Schlüssel zur Bestimmung der rezenten Arten ist dem systematischen Teil beigefügt.

Hexactinelliden wurden vom „Challenger" an 58 Stellen gedredged, meist nur eine oder wenige Arten auf einmal, mit einem Dredgezuge einmal jedoch nicht weniger als 18 verschiedene Arten. Die Hexactinelliden sind an keine Lokalität und an keine Zone gebunden; soweit unsere Erfahrung reicht, können wir sagen, dass sie überall, jedoch nur an wenigen Orten besonders häufig vorkommen. Sie sind aus Tiefen von 95—3000 Faden heraufgebracht worden, in seichterem Wasser fehlen sie wohl ziemlich sicher. In tieferem Wasser als 3000 Faden könnten sie aber wohl vorkommen. Zwischen 95 und 900 Faden sind die Hexactinelliden am häufigsten, jedoch auch bis zu 2500 Faden hinab in 40—50 % der Schleppnetzzüge vom Challenger gefunden worden. Von den in Tiefen von 2500 bis 3000 Faden ausgeführten Challenger-Schleppnetz-Zügen enthielten blos 12,4 % Hexactinelliden. Ansehnliche und sehr detaillierte Tabellen begleiten diesen Abschnitt.

Von besonderem Interesse ist der Teil über die Phylogenie der Hexactinelliden. Der Referent — der obenerwähnte „E. P. W." — von Schulze's Arbeit in Nature ist nicht damit einverstanden, dass man auf eine so mangelhafte Basis (wie diese Monographie sie bietet) phylogenetische Schlüsse aufbauen soll. Da muss ich denn doch bemerken, dass das Material zu einem solchen Zweck vollkommen genügend ist, und dass Schulze einen großen Fehler begangen haben würde, wenn er diese Konsequenzen nicht gezogen hätte. Es gibt eben Leute, die kein induktives Talent und daher auch für solche induktive Schlüsse wie Stammbäume und dergleichen kein Verständnis haben. Es ist wohl möglich, dass „E. P. W." keinen richtigen Stammbaum aus den beobachteten Thatsachen hätte zusammenstellen können, daraus folgt aber noch lange nicht, dass F. E. Schulze dazu unfähig ist. Für Herrn „E. P. W." und seine Gesinnungsgenossen ist eben, um

mit dem Helden in „Kabale und Liebe“ zu reden, „Das Pulver nicht erfunden!“

Der Stammbaum stellt sich folgendermaßen dar: Der erste, tief unten abgehende Ast trägt die Familie Hyalonematidae. Der obere Teil des Stammes teilt sich dann in zwei Aeste. Der eine trägt als frühe Abzweigung die Maeandrospongidae und weiters die Asconematidae, Rossellidae und Euplectellidae. Der andere teilt sich abermals dichotom in zwei Zweige. Auf dem ersten finden wir bloß die Farreidae; der zweite hingegen ist fast doldenartig verästelt und läuft in die annähernd gleichalten Familien Euretidae, Melittionidae, Coscinoporidae und Tetrodictyidae aus.

Lyssacina und *Dictyonina* waren schon im Silur getrennt.

Was die Verwandtschaftsverhältnisse der Spongien im allgemeinen anbelangt, so bemerkt Schulze folgendes (S. 496 ff.): Die Kalkschwämme stehen allen andern Spongien gegenüber. Die Hornschwämme sind von monaxonen Kieselschwämmen durch Substitution des Spongins für das ursprüngliche Kieselskelet entstanden. Die Plakiniden verbinden die Tetraxonen mit den monaxanen Kieselschwämmen. Die erstern sind die phylogenetisch ältern Formen.

Die Triaxonier (Hexactinelliden) stehen mit den Monaxoniern in keinem phylogenetischen Zusammenhang.

Es erscheint der Stammbaum der Spongien nach Schulze folgendermaßen:

Der Spongienstamm teilte sich früh in drei äquivalente Aeste: Calcarea, Tetraxonia und Triaxona. Aus den Tetraxoniern entwickelten sich die Monaxonier und weiters die Hornschwämme und die skeletlosen Schwämme. Die einzige Gattung *Bajalus*, welche ich vor einigen Jahren beschrieb, macht Schulze Schwierigkeit, und er spricht die Möglichkeit aus, dass *Bajalus* eine degenerierte skeletlose Hexactinellide sein könnte. Meine neuern Untersuchungen haben dies bestätigt und es hat dabei noch ein weiteres Bewandtnis, welches in meiner im Druck befindlichen Hornschwammmonographie im Detail ausgeführt ist. Da es jedoch hier zu weit führen würde die zahlreichen Beobachtungen anzuführen, welche meine diesbezüglichen Schlüsse stützen, so will ich auch die letztern lieber nicht „vorläufig“ mitteilen.

Was die Gesetze anbelangt, nach welchen die Nadeln angelegt werden, so spricht sich unser Autor sehr entschieden gegen die Ansicht aus, dass wir es dabei mit irgendwelchen Krystall-Bildungsgesetzen zu thun haben. Er verwirft die Theorie der Biokrystallisation vorzüglich aus dem Grunde, weil die Nadeln optisch und chemisch als amorphe — opalähnliche Gebilde — erscheinen.

Schulze nimmt drei Nadelgrundformen an, nämlich 1) dreistrahlige Kalknadeln, 2) vierstrahlige Kieselnadeln und 3) sechsstrahlige Kieselnadeln. Diese haben sich unabhängig von einander gebildet, und aus ihnen sind alle bekannten Nadelformen der Schwämme

entwickelt worden. Die Hornnadeln von *Darwinella* wurden von Schulze nicht in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen.

Die ursprüngliche Bildung der drei obenerwähnten Nadel-Grundformen stellt Schulze (S. 501 ff.) folgendermaßen dar:

In Schwämmen, welche aus einer dünnen, von zahlreichen, gleichmäßig verteilten Poren durchsetzten Lamelle bestehen, wie die röhrenförmigen, einfachen Ascones, bildeten sich zwischen den Poren in der Lamelle dreistrahlige Nadeln, deren Strahlen in der Fläche der Lamelle lagen und die Poren umgriffen, in der Weise, dass jede Pore von einem, durch die Strahlen von drei oder sechs Nadeln gebildeten sechseckigen Rahmen umschlossen wurde.

In massiven Schwämmen mit dichtstehenden kugligen Geißelkammern bildeten sich Vierstrahler, indem zwischen den Kammern vierstrahlige Räume blieben. Wenn man sich einen Kugelhaufen vorstellt, so sieht man, dass vierstrahlige Nadeln gut zwischen die Kugeln hineinpassen würden, nicht aber anders gestaltete Nadeln. Die Sechsstrahler bildeten sich in ähnlicher Weise wie die Vierstrahler zwischen fingerhutförmigen Geißelkammern, welche einschichtig in einer dünnen Lamelle, nebeneinander stehend, angeordnet sind.

Beiträge zur Physiologie der Leberzelle.

Separatabdruck aus dem Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologische Abteilung. Supplementband.

Die unter obigem Titel als Separatabdruck erschienenen, sämtlich unter Gaule's Leitung ausgeführten Arbeiten haben es sich zur Aufgabe gestellt, die morphologischen Aenderungen, die durch Aenderung des Chemismus der Leberzellen entstehen, zu studieren. Den Ausgangspunkt bildeten die Verfolgung der Gewebsveränderung bei Phosphorvergiftung. Dabei hatte es sich herausgestellt, dass man, um vergleichbare Bilder zu erhalten, auch diejenigen Faktoren in Rechnung ziehen müsse, die normalerweise den Chemismus der Leberzellen beeinflussen: es sind dies die Ernährung und die Jahreszeit, die in letzter Linie für den Frosch, der als Untersuchungsobjekt diente, auch wieder Wechsel der Ernährungsbedingungen ist.

Für eine derartige Untersuchungsreihe war es von der größten Wichtigkeit eine Methodik auszubilden, die einen gleichmäßigen Ausdruck für die große Zahl der verschiedenen Variabeln liefert. Es wurde wie folgt verfahren. Die Lebern der Tiere, die den verschiedensten experimentellen Eingriffen unterworfen worden waren, wurden ohne Ausnahme in derselben Erhärtungsflüssigkeit (konzentrierte Sublimatlösung) bei derselben Temperatur (40° C.) möglichst gleich lange Zeiten behandelt. Das Einbettungsverfahren war immer dasselbe; ebenso wurde die Dicke der Schnitte stets gleich gehalten. Der wichtigste Punkt war aber die Färbung. Die schon früher von Gaule's Schülern gemachten Erfahrungen über die von ihm eingeführte vier-

fache Färbung mit Hämatoxylin, Nigrosin, Eosin und Safranin ließ die elektiven Eigenschaften dieser Tinktionsmittel als genügend für die hier gestellte Aufgabe erscheinen. Um noch die aus längerer oder kürzerer Einwirkung des Färbemittels bei Präparaten, die verschiedenen Versuchsreihen angehören, entstehenden Differenzen zu beseitigen, wurden diese auf demselben Objektträger gefärbt. Dies gestattete dann, die aufgetretenen Differenzen auf die Verschiedenheit des experimentellen Eingriffes zu beziehen.

Weiter wurden Messungen und Zählungen angestellt: Messungen über den Durchmesser der Zellen und Kerne und das relative Areale der Blutgefäße und des Drüsenparenchyms und der Pigmentanhäufungen, Zählungen über die absolute Zahl der Kerne, ferner der veränderten und unveränderten u. s. w. Beigegeben sind den Abhandlungen chromolithographische Tafeln, die auch die feinsten Nuancen der Farben der Präparate auf das genaueste wiedergeben.

I. Stolnikow, *Vorgänge in den Leberzellen, insbesondere bei der Phosphorvergiftung.*

Der Erörterung der Vorgänge wird die methodische Forderung vorangestellt, dass man als Ursache der beobachteten Veränderungen die Aufnahme des Phosphors in die Zelle selbst ansehe, genauer ausgedrückt, die Entstehung neuer Körper durch Anfügung des Phosphors in der Zelle selbst. Man beseitigt damit das Dunkle im Begriff des Reizes.

Gestützt wird diese Annahme durch zweierlei. Einmal ist es grade die phosphorreichste Substanz der Zelle, das Nuklein bezw. der Kern, der die stärksten Veränderungen zeigt. Dann die Befunde über die Struktur der Leberzellen bei verschiedener Ernährung, die beweisen, dass wir die einzelnen mit der beschriebenen Methodik erhaltenen Bilder als Ausdruck des Chemismus der Zelle ansehen müssen.

Die diesbezüglichen Versuche sind folgende: Möglichst gleiche Frösche wurden unter sonst gleichen Bedingungen nur mit Wasser, nur mit Zucker oder nur mit Pepton ernährt. Die Lebern der Tiere zeigten Differenzen in Färbbarkeit und Struktur. Die Zuckerleber ist reich an eosinophiler Substanz, ihre Kerne sind mit Safranin gefärbt. In der Peptonleber ist das Protoplasma nigrosinophil, der Kern zeigt eine intensive Hämatoxylinfärbung. Die Wasserleber steht zwischen beiden. Ebenso different ist die übrige Struktur. In der Zuckerleber finden sich um den Kern große, helle Räume, umschlossen von nur wenigen feinen Protoplasmafäden. Gegen den innern Rand der Zelle ist das Protoplasma dichter und schließt zahlreiche eosinophile Körner ein. Die Zellen der Zuckerleber übertreffen an Größe die der beiden andern. In der Peptonleber ist das Protoplasma gleichmäßiger verteilt, die nigrosinophile Grundmasse umschließt zahlreiche

ovale Körper, die sich bald mit mehr Nigrosin, bald mit mehr Eosin färben. Die Wasserleber ähnelt im allgemeinen der vorigen, nur die ovalen Körper sind weniger deutlich und regelmäßig.

Um Gewissheit darüber zu erlangen, dass diese Unterschiede Differenzen der chemischen Zusammensetzungen sind, wurden die betreffenden Lebern auf ihren Gehalt an Glykogen, Cholesterin, Lecithin und Neutralfett untersucht. Am glykogenreichsten erwies sich die Zuckerleber; es liegt daher nahe, die eosinophilen Körper derselben auf das Glykogen zu beziehen, zumal Frerichs und Ehrlich dessen Vorkommen in besondern, Mikrosomen genannten Gebilden schon nachgewiesen hatten. Der Fettgehalt der Zuckerleber bestand fast ausschließlich aus Neutralfett. Die Peptonleber dagegen zeigte sich reich an Cholesterin und Lecithin. Auf dieses letztere können vielleicht die ovalen, im Protoplasma eingelagerten Körper bezogen werden. Die chemische Analyse hat also die Berechtigung der obigen Deutung der histologischen Bilder erwiesen.

Diese Befunde sagen noch nichts aus über die eigentlichen Vorgänge in der Leberzelle. Ihre Bedeutung bezieht sich mehr auf die prinzipielle Auffassung der mit dieser Methode erhaltenen Resultate.

Näheres über den Formenzyklus in der Leber bieten die Bilder der Phosphorleber. Zur Vergiftung dienten Pillen von 0,1 oder 0,3 mg Phosphor, in Oel gelöst, mit Gummi verteilt.

Zunächst die Veränderungen in frühen Stadien der Vergiftung. Sie charakterisieren sich alle dahin, dass die Chromatinsubstanz des Kernes vermehrt, die Kernmembran durchbrochen wird und der Kerninhalt sich dem Protoplasma beimengt. Die aus dem Kern austretenden Gebilde sind von zweierlei Art. Erstens zirkumskripte Gebilde, hyaline Bläschen und Körnchen aus Chromatinsubstanz, die nach dem Vorgange von Ogata Karyosomen genannt werden. Zweitens größere Gebilde, die im Verein mit den hyalinen Bläschen und Karyosomen oft von diesen umgeben aus dem Kerne austreten, und dem entsprechen, was Ogata im Pankreas als Plasmosoma beschrieben hat. Mit diesen stimmt es in seiner Farbenreaktion überein. Bezüglich der Details der Struktur der aus dem Kerne austretenden Gebilde muss auf die Originalabhandlungen und vor allem auf die Abbildungen verwiesen werden. Zwischen den erwähnten verschiedenen Gebilden besteht ein genetischer Zusammenhang. Man kann den Uebergang von der Chromatinfärbung des Kernes bis zu der Färbung der, das Protoplasma erfüllenden Körperchen verfolgen. Diesen letztern Elementen sind wir in der Peptonleber schon begegnet; sie sind nach der Phosphorvergiftung besonders zahlreich. Das plasmosomenähnliche Gebilde zeigt anfangs eine schalenartige Struktur, genau wie der Nebenkern im Pankreas, von dem es sich aber durch die Färbung unterscheidet. Diese schalenartige Struktur geht in der weitern

Entwicklung jedoch verloren, und in seinem Innern erscheinen die kleinen, später im Protoplasma sich findenden Körperchen. „Es stammen also im Protoplasma sich findende Gebilde aus dem Kern, sie sind in diesem entwickelt. Das Protoplasma ist von den, vom Kern auswandernden Gebilden entstanden“.

Kann diese Anschauung eine allgemeinere Giltigkeit beanspruchen? Man muss sich hier an die von Ogata im Pankreas beobachtete Zellerneuerung bei der Sekretion erinnern. Dort wandert aus dem Kern das Plasmosoma aus, wird zum Nebenkern, und dieser entwickelt seinerseits wieder die Zymogenkörner, die zum Protoplasma der neuen Zelle werden. Die Analogie ist also eine teilweise. In der Leber und im Pankreas entsteht das Protoplasma aus Bestandteilen des Kernes, im Pankreas aber führt dieser Vorgang auch zu der Bildung einer neuen Zelle aus dem Nebenkern. Dieser Vorgang fehlt in der Leber.

Findet die Zellerneuerung aber vielleicht normalerweise in der Leber statt? Um dies zu eruieren, wurden die Lebern von pilokarpinisierten Tieren untersucht. Es fanden sich auch in diesen die ausgewanderten Plasmosomen, nirgends aber Nebenkerne und eine Neubildung von Zellen aus diesen. Es erklärt sich dies daraus, dass die Leberzelle sich nicht fortwährend durch die Bildung von Zymogenkörnern erschöpft. Ihre Neubildung muss als eine allmähliche Umwandlung der aufgenommenen Stoffe angesehen werden. Zunächst werden diese vom Kern aufgenommen, und dieser gibt sie in entsprechenden Umformungen wieder an das Protoplasma ab. Die erhaltenen Bilder beweisen aber, dass dies unter sichtbaren Formenveränderungen der Zelle vor sich geht.

Unter Umständen kann dieser Vorgang so stürmisch werden, dass der Kern seine Form nicht mehr zu behaupten im stande ist, dass es zu seinem gänzlichen Zerfall kommt. Derartige Zellen kommen vor. In diesem Fall findet die Neubildung der Zellen nach einem andern Modus statt. Kleinste Bruchstücke des zerfallenen Kernes, die von Gaule in seinem Straßburger Vortrage[1]) als Karyozoen beschriebenen Elemente, sind im stande diese Ausbildung anzuregen. Man muss für sie eine Bewegungsfähigkeit annehmen, da man die Spuren ihres Weges in kernlose Zellen hinein verfolgen kann. Dort scheint die Neubildung des Kernes in der Weise stattzufinden, dass die Karyozoen die im Protoplasma vorhandenen Körperchen umspinnen, und mit diesen neues Chromatin bilden. Zahlreiche Abbildungen in den Tafeln geben über diese komplizierten Verhältnisse nähere Auskunft.

Dieser Vorgang muss von besonderer Bedeutung sein in den späten Stadien der Vergiftung. Die Zelle ist hierbei fortwährend

1) Die Bedeutung der Cytozoen für die Natur der tierischen Zelle. Biol. Centralblatt. Bd. VI, S. 345 ff.

bemüht, an die Stelle der alten vergifteten neue unvergiftete zu setzen, was sie nur durch die Aussendung von Keimen aus den Kernen vermag. Bei der andauernden Zufuhr des Giftes werden diese Keime aber auch schon vergiftet sein, so dass es zu der Ausbildung von neuen Zellen nicht kommen kann. Es entstehen dann nur Körnchen von Chromatinsubstanz oder nur zwei leicht differenzierte Substanzen. Die weitern Verhältnisse, wie sie sich in den fortgeschrittenen Stadien der Vergiftung ergeben, können nur unter Beihilfe der Tafeln beschrieben werden. Ich hebe nur folgendes hervor. An einzelnen wenigen Stellen sind Zellen vorhanden, die den normalen Leberzellen gleichen. Dazwischen sind weite, den Blutgefäßen entsprechende Lücken, die zum Teil mit Blutkörperchen, zum Teil mit Pigment erfüllt sind. Dieses letztere ist zu $^1/_3$—$^1/_2$ des Gesamtareals der Leber vermehrt. In der Nähe der Pigmenthaufen findet man größere oder kleinere, mit Safranin tief gefärbte Körper, die mitunter von etwas nigrosinem Protoplasma umgeben sind. Sie werden als Vorstufen der Atrophie der Leberzellen gedeutet.

Als eine Variation der Phosphorvergiftung wurde die Exstirpation des Fettkörpers vorgenommen, zunächst um den Transport von Fett in die Leber zu verhindern. Es zeigte sich, dass diese Operation Veränderungen hervorruft, die ein selbständiges Interesse beanspruchen. Die Exstirpation wurde mit Wasser-, Zucker- und Peptonernährung kombiniert. Außer dem für die betreffende Ernährung charakteristischen Aussehen zeigten sich in dem Protoplasma große helle Räume, meist in den peripheren Teilen der Zelle. Die Zellen als Ganzes sind vergrößert. Die Kerne zeigen ähnliche Verhältnisse wie bei der Phosphorvergiftung: Oeffnung der Kernmembran, Heraustreten von Plasmosomen und Ablösen länglicher Körper vom Rande des Kernes, die den Karyozoen entsprechen. Besonders interessante Formen bieten die Peptonlebern dieser Versuchsreihe. Der Kern trägt eine Art von Kappe oder Helm, die sich tief mit Safranin färbt. Sie sitzt dem Kern nach der Seite hin auf, an der sich das Protoplasma findet, und geht in dieses allmählich über. Dabei ändert sich die Farbe successive vom Safranin zum Eosin und Nigrosin. Der Kern selbst birgt in diesen Fällen zahlreiche safranophile Elemente. Diese Gebilde werden mit der Peptonernährung in Beziehung gebracht.

Auch in den beiden letztbesprochenen Versuchsreihen, der Phosphorvergiftung und der Fettkörperexstirpation, wurden zur Kontrole der histologischen Befunde die betreffenden Lebern der chemischen Analyse unterworfen. Vor allem ergab sich bei der Phosphorvergiftung eine bedeutende Gewichtszunahme der Leber. Bei ernährten Tieren kann die Leber in 4 Tagen um $^1/_3$, bei nicht ernährten um $^2/_3$ ihres Gewichtes steigen. Noch bedeutender ist diese Zunahme bei Kombination der Vergiftung mit der Fettkörperexstirpation. Die Leber erreicht dann in 4 Tagen das Doppelte ihres Gewichts.

Die Analyse von vergifteten und unvergifteten Lebern ergab für die Phosphorleber eine absolute und relative Vermehrung des Fettgehalts. Auch diese ist am stärksten bei gleichzeitiger Fettkörperexstirpation.

Wie setzen sich damit die histologischen Bilder in Einklang? Zunächst die Gewichtsvermehrung. Es wurden in diesem Falle keine Messungen vorgenommen. Der allgemeine Eindruck, den die Präparate machen, geht aber dahin, dass in der Phosphorleber sowohl die einzelnen Zellen vergrößert sind, als auch deren Zahl vermehrt ist. (Es wird ausdrücklich hervorgehoben, dass dies nicht durch indirekte Kernteilung stattgefunden, da diese nur einige wenige mal am Rande der Leber und in den Gefäßen gesehen wurde.)

Wo findet sich aber das entsprechende histologische Element für die Fettvermehrung? In den Präparaten war nichts von den größern und kleinern Fetttröpfchen der fettigen Degeneration zu sehen. Erst als man die Zellen der vergifteten Leber auf die gebräuchliche Weise in 0,6 % NaCl-Lösung untersuchte bezw. darin absterben ließ, traten die Fetttröpfchen auf. Noch deutlicher wurden sie bei Essigsäurezusatz. Dies führte zu der Vermutung, dass das Fett in den Zellen in einer Verbindung enthalten sei, die durch den Prozess des Absterbens und durch Säure gespalten wird. Ein solcher Körper kann das Lecithin sein, das sich gegen Säure sehr empfindlich erweist. Die chemische Analyse bestätigte diese Vermutung. Es steigt in der That der Lecithingehalt der Leber bei der Phosphorvergiftung ganz außerordentlich. Ich teile hier die Zahlen mit:

Auf 100 g Frosch:

Ernährung.		Unvergiftet.		Phosphorvergiftung.	
Nichts	Lecithin	(0,006)	0,006	(0,096)	0,070
Zucker		Spur	Spur	(0,093)	0,094
Pepton		(0,056)	0,046	(0,173)	0,103.

Ein gleiches Resultat ergibt sich, wenn man den Prozentanteil des Lecithins an dem Gesamtfett ermittelt. Bei der Phosphorvergiftung fällt mehr als die Hälfte auf das Lecithin.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass man diesen hohen Lecithingehalt auf die zahlreichen ovalen, im Protoplasma enthaltenen Körperchen beziehen muss. Wir finden sie auch in der Peptonleber, die gleichfalls einen hohen Gehalt an Lecithin zeigt.

Um das Auftreten dieser Elemente zu erklären, kann man die Hypothese machen, dass der Phosphor zunächst in den Kern aufgenommen wird, hier zu einer Vermehrung des Nukleins führt, die ihrerseits wieder die mannigfaltigen, an dem Kern auftretenden Veränderungen zur Folge hat, die alle eine Substanzabgabe des Kernes bedeuten. Die aus dem Kern ausgetretenen Elemente verlieren außerhalb desselben ihre Beschaffenheit als Kernbestandteile, der Phosphor ist jetzt nicht mehr in dem Nuklein enthalten, sondern in den proto-

plasmatischen Elementen, in dem Lecithin. Schließlich muss es dann zur völligen Abspaltung des Phosphors kommen.

Die Analyse der Lebern von Tieren, denen nur der Fettkörper exstirpiert worden war, ergab gleichfalls eine bedeutende Vermehrung des Fettgehaltes; jedoch nur bei den ernährten, bei den hungernden war er eher herabgesetzt. Auch hiermit stimmen die histologischen Bilder gut. Man muss annehmen, dass die Vergrößerung der Zellen, die Gruppierung des Protoplasmas um den Kern, der Zerfall dieses, und das Auftreten von Karyozoen Teilerscheinungen des Prozesses der Fettbildung seien, den der Organismus in der Leber bei Zufuhr von geeignetem Ernährungsmaterial dort ausführt.

Bei der Mannigfaltigkeit der erhaltenen Resultate können diese nicht auf eine einfache Formel gebracht werden. Zwei Gesichtspunkte werden aber für diese Ergebnisse in betracht zu ziehen sein. Einmal ist hier ein Beispiel dafür gegeben, wie ein in die Zelle aufgenommenes Gift eine Reihe von typischen Umformungen herbeiführt. Der Weg, den das Gift genommen, ist uns nun ziemlich klar, und er kann uns darüber belehren, welchen Weg überhaupt die in die Zelle eingeführten Stoffe nehmen. Der zweite Gesichtspunkt ist der, dass diese Untersuchungen lehren, dass die Zelle ihren verschiedenen chemischen Aufgaben nur mit einer diesen spezifisch angepassten Struktur gerecht werden kann, und wir demgemäß aus der letztern auf die erstere zu schließen berechtigt sind.

II. Alice Leonard, *Der Einfluss der Jahreszeit auf die Leberzellen von Rana temporaria.*

Der Wechsel in dem Befund in den Lebern der Frösche in den verschiedenen Jahreszeiten konnte zunächst auf den Gedanken führen, dass es sich nur um eine verschiedene Füllung der Leberzellen, entsprechend der Hunger- und Fressperiode des Frosches handle. Man kann aber nachweisen, dass die Verschiedenheit in den Jahreszeiten nicht allein von einer veränderten Struktur der Leberzelle selbst herrühre, sondern dass auch die andern zelligen Elemente der Leber, das Bindegewebe, die Blutgefäße, Blutkörperchen und Pigmentzellen an der Umformung teilnehmen. Die erhaltenen Bilder lassen keinen Zweifel darüber, dass außer der veränderten Füllung der Leberzellen die gesamte Leber in den verschiedenen Jahreszeiten auch eine veränderte Beziehung zu der Blutbildung hat.

Sie verhält sich in dieser Beziehung ähnlich der Milz, für die Gaule in seinem Straßburger Vortrage bereits die zyklischen Veränderungen bezüglich ihrer blutbildenden Funktion beschrieben hat.

Unter diesen Verhältnissen war es von Wichtigkeit, den allgemeinen Bau der Leber von *Rana temporaria* genau zu kennen. Sie besitzt nicht den einfachen Bau der Schlangenleber, wie ihn Hering beschreibt. Zu manchen Zeiten ist der Bau deutlich tubulös, zu

andern Zeiten ist es wieder schwer zu bestimmen, welchem Drüsentypus sie angehört. Das Bindegewebe folgt dem Verlauf der Pfortaderäste und den größern Gallengängen. In diesen Bindegewebszügen finden sich kleine Gefäße, die sich durch Injektion als Aeste der Leberarterie erwiesen. Besonders charakteristisch sind aber die Pigmentanhäufungen, die in regelmäßigen Abständen sich finden, und in ihrer Anordnung an den acinösen Bau der Säugetierleber erinnern. Stets finden sich in diesen Pigmenthaufen Blutgefäße. Die Unterschiede der Leberzellen sind zunächst Unterschiede in der Größe. Die Mittelwerte einer großen Anzahl von Messungen ergaben als mittlern längsten Durchmesser:

November	Dezember	April	Juni	Juli
0,0292 mm	0,0162 mm	0,012 mm	0,0172 mm	0,0274 mm.

Der höchste Wert fällt auf November, der geringste auf April. Im Juli ist fast schon wieder der Wert von November erreicht.

Außerdem wurde die Zahl der auf einer gegebenen Fläche vorhandenen Kerne gezählt. Die Mittelzahlen sind:

November	Dezember	April	Juni	Juli
58,68	112,06	290,06	232,06	73,04.

Die Kurve läuft hier umgekehrt. Je kleiner die Zelle, desto größer die Anzahl der Kerne auf der Flächeneinheit. Das Maximum liegt im April. Daraus darf man aber nicht schließen, dass die Gesamtzahl der in der Leber vorhandenen Zellen am größten war, da die Bestimmung für ein gegebenes Volumen gilt und das Gesamtvolumen der Leber im April sein Minimum hat. Die Volumsänderung der Zellen ist hauptsächlich auf das Protoplasma zu beziehen. Man kann gradezu sagen, dass dieses während des Winters schwindet. Im November ist es fast ungefärbt, hat eine netz- und fadenartige Struktur, enthält nigrosinophile Körner und dicht an den Gallengängen einige eosinophile. Nach den Befunden von Gaule und Stolnikow können die erstern auf eiweißhaltige, die letztern auf kohlehydratreiche Verbindungen bezogen werden. Im Dezember ist die Eosinfärbung allgemeiner geworden und zwar vor allem gegen den Gallengang zu. An die Stelle der großen Körper sind feinere gleichmäßig gekörnte Massen getreten. Im April ist das Protoplasma fein gekörnt und auch vorwiegend eosinophil. Im Juni ist die Zellsubstanz grobkörnig und nigrosinophil, an den Rändern der Zelle ist das Protoplasma klar und, so weit sich erkennen lässt, strukturlos. Im Juli ist das Protoplasma körnig und nimmt bald Nigrosin- bald Eosinfärbung an. Die Kerne zeigen ebenfalls in den verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Dimensionen. Das Maximum liegt im April zu einer Zeit, da die Größe der Zellen ein Minimum ist. Es folgt hieraus, dass man es hier nicht mit einem Schwund des Materiales, sondern mit einem Umbildungsprozess zu thun hat.

Eine auffallende Verschiedenheit findet sich in den Jahreszeiten in der Färbbarkeit der Kerne. Aus den Ausführungen der vorigen Arbeit kann man die Bedeutung dieser Thatsache ersehen. Es wurden die Zahlen der roten (Safranin) und blauen (Hämatoxylin) Kerne ermittelt. Ich gebe hier nur die Prozente der Gesamtzahl.

November		Dezember		April		Juni		Juli	
rote	blaue	rote	blaue	rote	blaue	rote	blaue	rote	blaue
49,4;	50,6	59,4;	40,6	4,4;	95,6	59,1;	40,9	28,7;	72,3.

Die Kurve des Verhältnisses der roten und blauen Kerne ist eine sehr komplizierte. Festgehalten muss werden, dass das Maximum der roten Kerne, wenn man die Zahl der Kerne in der Volumseinheit mitberücksichtigt, im Juni besteht. Im April dagegen sind fast alle Kerne blau. Außerdem wechselt der Reichtum der Kerne an Chromatinsubstanz. Im November sind die Kerne dunkel, fast homogen. Im Dezember sind die Kerne kleiner und weniger tief gefärbt; im April sind sie am größten, die Zeichnung ist deutlich, da das Kernplasma fast farblos ist. Die Karyosomen und Plasmosomen sind sehr deutlich. Höchst mannigfaltig sind die Kernbilder im Juni und Juli. Auf diese kann ohne Hilfe der Tafeln nicht eingegangen werden.

Hervorragendes Interesse beanspruchte das Pigment. Es kommt in der Leber in zwei Modifikationen vor: als feinkörniges schwarzes und als gelbes grobkörniges krystalloides. Das erstere findet sich hauptsächlich in Pigmentzellen in den besondern Pigmentinseln. Im November lagert es sich längs der Gefäße und in den Endothelzellen. Im Dezember nimmt es auch einen Teil des Tubulus ein. Im April liegt es an den Gefäßen dicht mit Kernen umgeben, die den Leberkernen sehr ähnlich sind. Im Juni trifft man vielfach Kerne im Pigment förmlich eingebacken. Das gelbliche krystalloide Pigment findet sich in den Leberzellen selbst. Im November findet es sich neben den Gallengängen, im Dezember in der eosinophilen Substanz und in den Endothelzellen, im April in der Nähe der Kerne, als ob es aus diesen heraustrete, im Juni gleichfalls in der Nähe der Kerne und in diesen, im Juli wieder im Protoplasma. Es wurde außerdem das Areal des Pigments auf einer gegebenen Flächeneinheit mittels des Abbe'schen Zeichenapparats und Millimeterpapiers bestimmt. Dabei ergab sich in Prozenten des Gesamtareals für das Pigment:

November	Dezember	April	Juni	Juli
0,7	4,13	11,12	2,77	0,68.

Es ergibt sich daraus, dass das Pigment während der Hungerperiode des Frosches eine außerordentliche Vermehrung erfährt und sich während der Fressperiode wieder vermindert. Ferner lässt sich verfolgen die Aufeinanderfolge des Auftretens des gelben Pigmentes um die Kerne, die Ansammlung im Protoplasma, das Auftreten einzelner Pigmentzellen und endlich die Bildung größerer Pigmentzellenhaufen.

Daraus folgt, dass das Pigment aus einem Umbildungsprodukt der Kerne stammt.

In nahen Beziehungen zum Pigment steht der Wechsel der Blutdurchströmung durch die Leber. Es wurde in derselben Weise wie für das Pigment das prozentische Areal der Blutgefäße ermittelt. Es ergaben sich:

November	Dezember	April	Juni	Juli
17,23 %	10,105 %	7,47 %	9,82 %	6,58 %.

Die Durchströmung der Leber mit Blut hat also ihr Maximum im November, nimmt dann ab bis April, worauf sie wieder zunimmt, um im Juli wieder abzusinken. Die Blutkörperchen zeigen in ihrer Färbbarkeit ebenfalls Differenzen zu verschiedenen Zeiten. Im Herbst färben sie sich mit Eosin, die Kerne dagegen bleiben blass. Im Winter verlieren sie ihre Eosinfärbung und treten in ihrem eignen gelben Farbstoff auf. Die Kerne bleiben blass. Diesen Charakter behalten sie bis zum Juni, wo sie dann tiefgelb, die Kerne safranophil werden. Im Juli ist die Färbung wechselnd, das Protoplasma nimmt zum Teil die Eosinfärbung, zum Teil bleibt es gelb. Ebenso bleiben die Kerne bald blass, bald gefärbt. Eine Zusammenstellung dieser Resultate für die verschiedenen Monate gestaltet sich nun folgendermaßen:

November: Reichliche Durchströmung der Leber mit Blut, große gut ernährte Zellen. Ablagerung von kohlehydrat- und eiweißartigen Substanzen in eignen Körpern.

Dezember: Blutzirkulation nachgelassen. Keine Zufuhr neuen Materials. Die Vorräte der Leber werden angegriffen. Auflösung der eingelagerten Körper. Das fetthaltige Stroma der Leberzelle wird angegriffen. Die Kerne werden ärmer an Chromatin. Auftreten von Pigment.

April: Die aufgespeicherten Stoffe sind verbraucht. Wenig Protoplasma um den Kern. Dieser arm an Chromatinsubstanz. Auch diese wird angegriffen, aus ihr aber Pigment gebildet. Aehnliche Verhältnisse in den Blutkörperchen.

Juni: Neue Zufuhr von Stoffen zur Leber, die zunächst in die Kerne gelangen. Safraninfärbung. Verschwinden des Pigments. Auftreten von neuen jungen Blutkörperchen.

Juli: Nachdem der Vorgang der Bluterneuerung vorbei, Einlagerung der Substanzen in die Leber selbst. Neubildung von Leberzellen.

Den gesamten in der Leber sich abspielenden Vorgang kann man nun so deuten. Die Leber dient nicht bloß als Aufspeicherungsort der Stoffe für den Winter, es ist dieser Vorgang auch mit der Zellerneuerung des Blutes verbunden. Der Ausgangspunkt für diese ist der Wechsel in der Nahrungsaufnahme. Im groben kann man für die Leber zwei Perioden unterscheiden, die eine, im Juni beginnend

und im November endend: Periode des Wachstums, die andere im Dezember beginnend und im Mai endend: Periode des Verbrauchs.

III. Wera Jwanoff, *Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Wirkung des Antipyrins.*

Als Versuchstiere dienten ausschließlich Frösche. Dieselben erhielten Dosen von 0,0025, 0,005 und 0,01 g Antipyrin in den Rückenlymphsack eingespritzt. Jede von diesen Dosen ließ man $^1/_2$, 2, 6 und 24 Stunden wirken, um auf diese Weise eine Reihe von vergleichbaren Bildern zu erhalten, die über die Intensität der Wirkung und ihren Verlauf in der Zeit Auskunft geben.

Für die erste Versuchsreihe, die die Vergiftung mit den erwähnten drei Dosen mit halbstündiger Wirkung zum Gegenstand hat, ergaben sich folgende Resultate:

Die Kerne sind teilweise von normaler Größe, teilweise aber auch stark vergrößert. Manche zeigen einen Einriss in die Kernmembran, und Austritt des Inhalts in das Protoplasma. Manche der Leberzellen sind vergrößert und reicher an Protoplasma. Der Vergleich der verschieden großen Dosen bei $^1/_2$stündiger Wirkung zeigt, dass die Steigerung der Dosis nicht den Vorgang selbst steigert, sondern dass nur die Zahl der veränderten Elemente zunimmt. Bei der zweistündigen Wirkung derselben 3 Dosen zeigen sich die Leberzellen kleiner, manche Kerne blass, fast durchsichtig. Bei stärkern Dosen eine feine Granulierung. Den Kernen liegen zahlreiche tief mit Hämatoxylin gefärbte Gebilde an. Um für diese Veränderungen einen exaktern Ausdruck zu gewinnen, wurden die veränderten und unveränderten Kerne mit Zuhilfenahme des Okularnetzmikrometers gezählt. Bei den mannigfachen Uebergängen war es notwendig, eine Rubrik „unbestimmte Kerne" einzuführen. Die Tabellen mit den absoluten Zahlen möge man in der Originalabhandlung einsehen. Ich gebe hier nur die Resultate in Prozenten an. Zwei Stunden nach der Vergiftung kommen auf 100 Kerne

Dosis	Veränderte K.	Unveränderte K.	Unbestimmte K.
0,0025	25,4	56,8	17,8
0,005	38,4	49,6	12,0
0,01	46,5	42,3	11,2.

Oder wenn die Dosis steigt wie 1 : 2 : 4, so steigt die Zahl der veränderten Kerne wie 1 : 1,53 : 1,83.

In der dritten Versuchsreihe sind die Veränderungen nach sechsstündiger Wirkung zusammengestellt. Die Leberzellen sind mäßig groß, das Protoplasma vorwiegend eosinophil. Die Hauptveränderung spielt sich in den Kernen ab. An die Stelle der blassen Kerne der vorhergehenden Versuchsreihe sind intensiv safranophile getreten. Die Menge der so veränderten Kerne steigt mit der Dosis des Giftes,

Das Resultat der Zählungen war 6 Stunden nach der Vergiftung auf 100 Kerne:

Dosis	Veränderte K.	Unveränderte K.	Unbestimmte K.
0,0025	34,3	53,8	11,9
0,005	45,5	45,4	9,6
0,01	46,6	44,8	8,6.

Die vierte Versuchsreihe umfasst die Veränderungen mit denselben Dosen nach 24 Stunden. In diesem Stadium sind in den Leberzellen selbst nur wenige Veränderungen mehr zu bemerken. Nur wenige blasse und blassrötliche Kerne sind zu sehen. Dagegen zeigen die Blutgefäße auffallende Verhältnisse. In den Blutgefäßen finden sich lebhaft rot gefärbte Gebilde, die bald an Leukocythen, bald an Kerne, resp. deren Teile erinnern. Ihre Bedeutung und Herkunft konnte nicht ermittelt werden. Die Gefäße selbst zeigten sich stark erweitert. Um dies genauer festzustellen wurde das Areal der Gefäße in der normalen und vergifteten Leber mittels des Abbe'schen Zeichenapparates und Millimeterpapiers festgestellt. Ich gebe wieder nur das Resultat in Prozenten. Die Gefäße nahmen ein in der normalen Leber 10,9 Prozent

dann	2 Stunden nach der Vergiftung	7,4%
„	6 „ „ „ „	13,8%
„	24 „ „ „ „	23,6%

Nach Einführung des Giftes verengern sich also die Gefäße zunächst, um sich dann weit über die Norm zu erweitern.

Die histologischen Veränderungen in der Leber resumieren sich dahin, dass ½ Stunde nach der Vergiftung die Kerne sich vergrößern und zerfallen, nach 2 Stunden nur noch eine kleine Anzahl als blasse Gebilde vorhanden sind, nach 6 Stunden haben sie ihre Färbbarkeit wieder gewonnen, aber mit einem andern Stoffe, dem Safranin. Diese Veränderungen sind nicht als spezifische Wirkungen des Antipyrins aufzufassen, sondern nur als der gesteigerte normale Vorgang. Die Veränderungen selbst müssen als ein Zerfall der Chromatinsubstanz des Kernes und Wiederaufbau derselben aufgefasst werden. Es lässt sich dies in Beziehung bringen zu der anderwärts konstatierten verminderten N-Ausscheidung nach Antipyringaben. Die veränderten Zirkulationsverhältnisse sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Beeinflussung der Temperatur durch das Antipyrin zu beziehen:

Schließlich wird noch darauf hingewiesen, dass aus den Veränderungen, die die Einführung eines Stoffes von bekannter Konstitution in der Chromatinsubstanz der Leberkerne hervorbringt, auf die Konstitution dieser letztern wird geschlossen werden können, wenn derartige Versuche noch in der allermannigfaltigsten Weise varriiert werden. **Rud. Wlassak** (Wien).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. April 1888.** **Nr. 3.**

Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von **August Weismann.**

Seitdem ich im Jahre 1883 in einer Rede über die Vererbung die Meinung ausgesprochen habe, dass erworbene Eigenschaften nicht vererbt werden können, dass keine Beweise für eine solche Art der Vererbung vorliegen und dass sie auch theoretisch unwahrscheinlich ist, dass wir daher versuchen müssen, die Umwandlung der Arten ohne Zuhilfenahme dieser Hypothese zu erklären, haben sich verschiedene Forscher über die Frage geäußert, manche in zustimmendem, andere in ablehnendem Sinne. Ich brauche nicht mehr von denen zu reden, die meine Ansicht bekämpften, ehe sie noch begriffen hatten, um was es sich dabei handelt und was mit den „erworbenen“ Eigenschaften eigentlich gemeint sei. Es ist inzwischen wohl ziemlich allgemein zum Verständnis gekommen, dass es sich dabei um ein tiefgreifendes Problem handelt, von dessen Beantwortung unsere Vorstellung von den Ursachen der Artbildung wesentlich mitbestimmt wird. Denn wenn erworbene Eigenschaften nicht vererbt werden können, so fällt damit der Lamarckismus vollständig zusammen, wir müssen das Erklärungsprinzip, welches für Lamarck das einzige war, welches von Darwin durch sein Selektionsprinzip zwar bedeutend in seiner Machtsphäre eingeschränkt, aber doch immer noch in

großem Umfang beibehalten wurde, vollständig fallen lassen. Grade die scheinbar so überaus mächtigen Faktoren der Umbildung: Gebrauch oder Nichtgebrauch eines Teils, Uebnng oder Vernachlässigung desselben können nun keinen direkt umgestaltenden Einfluss mehr auf die Art ausüben und ebenso wenig irgendwelche andere Einwirkungen, mögen sie auch, wie Nahrung, Licht, Feuchtigkeit und die Kombination verschiedener Einflüsse, welche wir als Klima zusammenfassen, sehr wohl im Stande sein, den Körper (Soma) des einzelnen Individuums zu verändern. Alle Veränderungen des Soma, welche beim einzelnen Individuum durch derartige äußere Einflüsse etwa veranlasst werden, können nun für eine Umgestaltung der Art nicht mehr herbeigezogen werden, und zwar deshalb, weil sie sich auf die Keimzellen, aus denen die folgende Generation hervorgeht, nicht übertragen können. Sobald also die Thatsachen uns zwingen — und wie mir scheint, thun sie dies — die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften zu verwerfen, so bleibt zur Erklärung der Artumwandlung nur noch ein Prinzip übrig: die direkte Keimesabänderung, mag man sich nun dieselbe wie immer zustande gekommen und wie immer zu zweckmäßigen Resultaten geleitet denken.

Sicherlich wird nun dadurch unsere Aufgabe, den Hergang dieser Umwandlungen zu begreifen, nicht erleichtert, vielmehr ganz erheblich erschwert, denn gar manche Erscheinungen lassen sich nun nicht mehr ohne weiteres verstehen, und wir sind gezwungen auf andere Erklärungen derselben zu sinnen. Allein schwerlich wird dies jemand für einen Grund gegen die Annahme dieser Ansicht halten wollen, da es uns doch wohl nicht auf größtmögliche Bequemlichkeit, sondern auf Richtigkeit unserer Erklärungen ankommt. Wir suchen die Wahrheit, und wenn wir erkennen, dass wir bisher auf falschem Wege einherzogen, so müssen wir umkehren und einen andern Weg suchen, mag er auch schwieriger sein.

Meine Ansicht beruht einerseits auf gewissen theoretischen Erwägungen, wie ich sie in frühern Schriften zu entwickeln versuchte[1]), und wie sie auch hier noch näher erwähnt werden sollen, anderseits aber auf dem Fehlen jedes thatsächlichen Beweises für die Vererbung erworbener Eigenschaften. Eine Widerlegung derselben könnte auf zweierlei Wegen erfolgen. Einmal dadurch, dass diese jetzt noch fehlenden Beweise beigebracht würden, anderseits aber auch dadurch, dass gezeigt würde, wie gewisse Klassen von Erscheinungen durchaus keine Möglichkeit der Erklärung zulassen ohne die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften. Man wird indessen zugeben, dass mit Beweisen der letztern Art recht vorsichtig umgegangen werden muss, da unsere Unfähigkeit, eine Erscheinung zu erklären, eine

1) Siehe: „Ueber die Vererbung", Jena 1883. — „Die Kontinuität des Keimplasmas", Jena 1885. — „Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung", Jena 1887.

nur augenblickliche sein kann, die mit dem Fortschreiten der Erkenntnis von selbst verschwindet. Wer hätte es vermocht, die Zweckmäßigkeiten im Bau der Tiere und Pflanzen zu erklären, ehe das Licht des Selektionsgedankens auf diese Erscheinungen gefallen war? Und hätte man aus diesem Grunde nun schon ein Recht gehabt, eine sonst unbekannte und gänzlich unerwiesene Kraft der Organismen anzunehmen, welche sie auf äußere Einflüsse stets mit zweckmäßigen Veränderungen antworten lässt?

Ich will mich übrigens durch diesen Hinweis keineswegs der Verpflichtung entziehen, meiner Ansicht entgegenstehende Erscheinungen, soweit ich es vermag, auf dieser Basis verständlich zu machen, dem Verständnis näher zu führen; ich habe vielmehr schon in meiner ersten Schrift über Vererbung damit begonnen. Damals suchte ich vor allem zu zeigen, wie sich die Thatsache, dass nicht mehr gebrauchte Organe rudimentär werden, auch ohne die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften sehr wohl erklären lasse, und ebenso die Entstehung der Instinkte, die man nach Darwin's Vorgang als vererbte Gewohnheiten gedeutet hatte, und die nun unerklärbar zu werden schienen, sobald die im Einzelleben angenommenen und eingeübten Gewohnheiten nicht vererbt werden sollten. Ich suchte zu zeigen, dass man die Instinkte durchweg auf Selektionsprozesse zu beziehen hat.

Noch andere Erscheinungen, die meiner Ansicht Schwierigkeiten zu bereiten schienen, wurden damals schon besprochen und derselben einzuordnen gesucht, und vielleicht ist es mir gelungen zu zeigen, dass auch für sie andere, ebenfalls zureichende und einfache Erklärungen gegeben werden können.

Gewiss aber lassen sich mir noch manche Erscheinungen entgegenhalten, für die ebenfalls eine neue Erklärung gefunden werden muss. So hat neuerdings Romanes nach dem Vorgang Herbert Spencer's die Erscheinungen der Korrelation für die Vererbung erworbener Eigenschaften ins Feld geführt. Ich hoffe aber in nicht allzu ferner Zeit auch auf diese Einwürfe eingehen und zeigen zu können, dass auch diese Stütze der alten Ansicht morsch ist und einer schärfern Kritik nicht Stand hält, dass sie nicht als indirekter Beweis für eine Hypothese gelten darf, für die ein direkter Beweis noch gänzlich aussteht. Ueberhaupt ist bei der ganzen Frage doch nicht zu vergessen, dass nicht auf meiner Seite eine Hypothese zu erweisen ist, sondern auf der der Gegner. Dass auch erworbene Eigenschaften vererbt werden, ist der Satz, den sie verteidigen und den sie zu erweisen hätten, denn dass er bisher als eine selbstverständliche Wahrheit von fast allen angenommen und nur von ganz wenigen wie His, du Bois-Reymond und Pflüger in Zweifel gezogen wurde, kann doch den Sachverhalt nicht umkehren und die Hypothese von der Vererbung erworbener Eigenschaften zur That-

sache erheben. Bis jetzt liegt noch nicht eine einzige Erfahrung vor, welche diese Annahme zu erweisen im stande wäre. Dieser Beweis müsste also erst erbracht, es müssten Erfahrungen aufgezeigt werden, die nur in diesem Sinne verstanden werden können. Wenn z. B. gezeigt würde, dass künstliche Verstümmelungen der Eltern sich spontan bei den Nachkommen wieder einstellen, und zwar in genügender Häufigkeit, um den Zufall auszuschließen, so wäre dieser Beweis als erbracht anzusehen. Eine Vererbung von Verstümmelungen ist nun zwar sehr oft behauptet worden, auch wieder in allerjüngster Zeit, aber keine der betreffenden Beobachtungen hält einer wissenschaftlichen Kritik Stand, und ich glaube mir ein näheres Eingehen darauf um so mehr ersparen zu dürfen, als Döderlein schon in sehr hübscher und zutreffender Weise die auf der letzten deutschen Naturforscher-Versammlung nicht ohne einigen Lärm vorgeführten schwanzlosen Katzen beleuchtet hat [1]).

Ich gelange zum eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes: zu den botanischen Beweisen für eine Vererbung erworbener Abänderungen. Der Botaniker Detmer hat in jüngster Zeit gewisse Erscheinungen aus dem Gebiete der Pflanzen-Physiologie in diesem Sinne geltend gemacht, und wenn ich auch glaube, dass dieselben nicht mit Recht eine solche Verwertung finden dürfen, so scheint mir doch eine Besprechung derselben nicht ohne Wert, ja ich möchte glauben, dass grade diese und einige andere zu berührende Erscheinungen aus der Pflanzen-Physiologie recht geeignet sind, um die ganze, so vielfach verkannte und missverstandene Frage von einer neuen Seite her zu beleuchten. Ich würde das sicherlich lieber einem Botaniker überlassen haben, da ich aber nicht weiß, ob mir von dieser Seite Unterstützung zu teil werden wird, so muss ich es wohl selbst versuchen, und vielleicht liegt sogar ein Vorteil für die Klarlegung der Verhältnisse darin, dass ein den herkömmlichen botanischen Anschauungen ferner Stehender und auf einem andern Thatsachenkreis Heimischer die von der modernen Botanik gefundenen Thatsachen von allgemeinen Gesichtspunkten aus ins Auge fasst. Denn es handelt sich natürlich hier nicht um die Richtigkeit der Thatsachen, ja nicht einmal um die Richtigkeit ihrer Deutung, sondern um die Schlüsse, die daraus gezogen werden dürfen. Dazu aber, sollte ich denken, ist es nicht durchaus nötig Fachmann zu sein. Fragen von allgemeiner biologischer Bedeutung wie die von der Vererbung können nicht auf dem zoologischen oder dem botanischen Thatsachen-Gebiete allein gelöst werden; wir müssen gegenseitig übergreifen und zusehen, ob die Anschauungen, die wir wesentlich auf dem einen Gebiete gewonnen haben, sich auf das andere übertragen lassen, oder ob dort Erscheinungen vorkommen, die mit ihnen in Widerspruch stehen und zur Umkehr oder Abänderung zwingen.

1) Vergl. Biol. Centralbl., Bd. VII, Nr. 23.

Detmer beginnt mit der Vorführung von solchen Thatsachen, welche ihm zu erweisen scheinen, dass ziemlich bedeutende Veränderungen des Organismus direkt durch äußere Einflüsse bewirkt werden können; er ist der Ansicht, dass ich die Größe dieses Einflusses unterschätze, dass ich mir die Abänderungen, welche am einzelnen Individuum auf diesem Wege entstehen können, zu klein vorstelle. Nun ist es zwar offenbar für die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften ganz gleichgiltig, ob die durch äußere Einflüsse direkt hervorgerufenen Abänderungen des Soma größer oder kleiner sind, es kommt vielmehr nur darauf an, ob sie vererbt werden können oder nicht. Könnten sie das, dann würden auch die allerkleinsten Abänderungen sich im Laufe der Generationen durch Summation zu bedeutenden Umgestaltungen steigern können. Auf diese Weise hat sich ja Lamarck und auch Darwin die umwandelnde Wirkung äußerer Einflüsse vorgestellt. Interessant ist es nun, zu sehen, was Detmer für direkt bewirkte Abänderung erklärt; man empfindet dabei recht deutlich den Unterschied in den Anschauungen, der durch den verschiedenen Erfahrungskreis des Botanikers und des Zoologen bedingt wird. Um so mehr wird es erwünscht sein, sich darüber klar zu werden.

Zunächst wird der dorsoventrale Bau der Sprosse von *Thuja occidentalis* angeführt, der sich hauptsächlich darin kundgibt, dass die Oberseite dieser Sprosse pallisadenförmige grüne Zellen aufweist, während die dem Licht abgewandte Unterseite grüne Zellen von kürzerer („isodiametrischer") Form besitzt. Werden nun „*Thuja*-Zweige vor ihrem Austreiben durch Festbinden" derart umgedreht dass oben und unten miteinander vertauscht wird, so kehrt sich auch der anatomische Bau des Sprosses um; die Seite des Sprosses, welche eigentlich zur Unterseite bestimmt war, jetzt aber künstlich zur Oberseite gemacht wurde, nimmt nun auch den Bau der Oberseite an und entwickelt das charakteristische „Pallisadenparenchym", und anderseits bildet sich die Unterseite, welche eigentlich zur Oberseite bestimmt war, nun zu dem charakteristischen „Schwammparenchym" der Unterseite aus. Daraus zieht nun Detmer den Schluss, dass die „Dorsoventralität der *Thuja*-Sprosse Folge einer äußern Kraftwirkung ist", und zwar dass „nach allem, was wir wissen, das Licht als ursächliches Moment angesehen werden muss".

Dieser Schluss beruht nun wohl einfach auf einer Begriffsverwechslung. Dass das Licht in dem betreffenden Versuch der Anlass zu der Strukturumkehr ist, wird niemand bezweifeln, wohl aber, dass es die Ursache ist, welche dem *Thuja*-Spross die Fähigkeit verschafft hat, Pallisaden- und Schwammparenchym zu bilden. Wenn eine Erscheinung nur unter gewissen Bedingungen eintritt, so folgt daraus doch nicht, dass die Bedingungen auch die Ursache der Erscheinung sind. Die Brutwärme ist eine Bedingung, ohne welche sich aus dem

Ei ein Hühnchen nicht entwickeln kann, aber schwerlich wird jemand behaupten wollen, das Hühnerei habe seine Fähigkeit, zum Hühnchen zu werden, durch die Wärme erlangt. Offenbar hat es dieselbe vor allem infolge eines unendlich langen, phyletischen Entwicklungsganges erlangt, der schließlich zu einer solchen chemisch-physikalischen Struktur des Eies und der sie befruchtenden Samenzelle führte, dass bei ihrer Vereinigung ein Hühnchen daraus werden muss und weder eine Gans noch eine Ente — vorausgesetzt die Erfüllung gewisser Bedingungen, die man deshalb Entwicklungsbedingungen nennt und unter welche auch die Wärme gehört. So ist denn also kurz gesagt die physische „Natur" des Eies die Ursache der Hühnchen-Entwicklung, und so wird auch die physische „Natur" des *Thuja*-Sprosses die Ursache sein, warum derselbe die für seine Art charakteristischen Gewebe entwickelt, nicht aber das Licht. Letzteres spielt bei der Entfaltung des *Thuja*-Sprosses nur die Rolle, welche die Wärme bei der Entwicklung des Hühnchen-Eies spielt: es ist eine der Entwicklungsbedingungen.

Nun steht aber die Sache beim *Thuja*-Spross insofern anders, als hier zwei Entwicklungsmöglichkeiten vorliegen, nicht blos eine; die Oberseite des Sprosses kann die Struktur der Unterseite annehmen, die Unterseite die der Oberseite, und zwar hängt diese Strukturumkehr von der Art der Belichtung ab. Wenn aber auch die Strukturumkehr durch das Licht veranlasst wird, was berechtigt uns zu der Annahme, dass auch die Struktur selbst direkte Folge der Lichtwirkung sei? Ich wüsste wahrlich nicht, warum die physische Natur eines Pflanzenteils nicht so beschaffen sein könnte, dass je nach dem Eintritt dieser oder jener Entwicklungsbedingung auch diese oder jene Struktur zu stande käme, bei stärkerer Belichtung die Struktur der Oberseite, bei schwächerer die der Unterseite? Diese spezifische „Natur" der *Thuja*-Knospe aber wird wie die des Hühnereies auf ihrer phyletischen Entwicklung beruhen, auf ihrer Vorgeschichte, wie dies bei allen Keimen und aller individuellen Entwicklung angenommen werden muss. Es kann also keine Rede davon sein, dass man den Umkehrversuch des *Thuja*-Sprosses als einen Fall von Abänderung durch direkten Einfluss äußerer Bedingungen auffassen dürfe, es ist vielmehr ein Fall von doppelter Anpassung, einer jener Fälle, in welchen die spezifische „Natur" des Organismus oder eines Teils desselben, oder des Keims so eingerichtet ist, dass sie auf verschiedene Einwirkungen verschieden antwortet.

Uebrigens lässt sich ein ganz analoger Umkehrversuch an den Klettersprossen des Epheu machen, wie ich aus Sachs „Vorlesungen" entnehme. Solche Sprosse treiben an der Lichtseite nur Blätter, an der Schattenseite nur Wurzeln, mit denen sie sich beim Klettern befestigen. Dreht man nun die Pflanze so um, dass die Wurzelseite belichtet, die Blätterseite beschattet wird, so bringt von nun an die

bisherige Wurzelseite Blätter und die bisherige Blätterseite des Sprosses Wurzeln hervor. Mit andern Worten: der Epheuspross antwortet auf Belichtung mit Blattbildung, auf Beschattung mit Wurzelbildung, grade so wie Lakmuspapier mit Säure rot, mit Alkalien aber blau sich färbt. Die physische Natur des Epheusprosses ist gegeben, sie wird ebenso wenig erst durch Belichtung gebildet, als die physische Natur des Lakmuspapiers durch Säure oder Alkali gebildet wurde, aber sie reagiert anders auf Belichtung, als auf Beschattung.

Was würde man dazu sagen, wenn man den Farbenwechsel des Laubfrosches als Beweis für die Größe der durch äußere Einflüsse direkt bewirkten Abänderungen des Soma anführen wollte? Das Tier ist hellgrün, so lange es auf grünen Blättern sitzt, wird aber braun bis schwarz, wenn es in düstere Umgebung versetzt wird. Hier liegt nun eine offenbare Anpassung vor, denn der Farbenwechsel des Frosches beruht auf einem verwickelten Reflex-Mechanismus. Die Veränderungen der Farbstoffzellen der Haut werden nicht durch die Bestrahlung der Haut mit verschiedenem Licht hervorgerufen, sondern durch die verschiedenartige Bestrahlung der Retina geblendete Frösche reagieren nicht mehr auf den Lichtwechsel der Umgebung. Hier kann also niemand auf den Gedanken kommen, die direkte Wirkung des grünen Lichtes der gewöhnlichen Umgebung habe die Haut des Frosches grün gefärbt, man wird vielmehr zugeben müssen, dass hier und in allen ähnlichen Fällen nur eine Erklärung möglich ist, diejenige durch Selektionsprozesse. Hier handelt es sich freilich nicht um verschiedene ontogenetische Entwicklung je nach dem Eintritt dieser oder jener äußern Bedingungen, sondern nur um verschiedene Reaktion des fertigen Organismus, aber auch Fälle der andern Art scheinen im Tierreich vorzukommen. Die sehr sorgfältigen und ausgedehnten Untersuchungen Poulton's über die Farben gewisser Raupen haben mit Bestimmtheit ergeben, dass die betreffenden Arten eine doppelte Entwicklungsmöglichkeit in sich tragen und dass die Entscheidung darüber, ob die eine oder die andere Möglichkeit zur Wirklichkeit wird, von den äußern Umständen gegeben wird. Poulton erzog gewisse Spanner-Raupen inmitten zahlreicher dunkler Zweige ihrer Nährpflanze und sah sie im Laufe ihrer Entwicklung dieselbe dunkle Rindenfarbe annehmen. Hielt er dieselbe Art von Raupen dagegen von Jugend auf zwischen hellen Blättern, so wurden die Tiere zwar nicht blattgrün, aber erheblich heller, mehr bräunlichgrün. Auch die Raupen des Abendpfauenauges (*Smerinthus ocellatus*) enthalten die Möglichkeit, verschiedene Nüancen von Grün anzunehmen und sich dem Grün der Pflanzenwelt, auf welcher sie grade leben, bis zu einem gewissen Grade anzunähern. Es kann nun gar keine Rede davon sein, die phyletische Entwicklung der grünen Farbe dieser und so vieler anderer Raupen etwa vom Sitzen auf grünen

Blättern abzuleiten in dem Sinn, dass die Bestrahlung der Haut mit grünem Licht die grüne Färbung derselben auf direktem Wege hervorgerufen hätte. Dies ist längst erwiesen, zum Teil schon durch Darwin, zum Teil auch durch frühere Untersuchungen von mir selbst. Wir haben auch hier keine andere Erklärung als die durch Selektion; die Farbe der Raupen hat sich im Laufe der Zeiten allmählich immer mehr und mehr der Farbe der Blätter und oft auch der Blattseite angepasst, auf welcher sie zu leben pflegen, nicht durch direkte Wirkung des Lichtes, sondern durch Auswahl der Bestgeschützten. Die oben erwähnten Fälle Poulton's beweisen nun, dass bei solchen Arten, welche auf verschiedenen und verschieden gefärbten Pflanzen vorkommen, das Anpassungsresultat ein komplizierteres war, indem jedes Individuum die Möglichkeit erlangt hat, eine hellere oder eine dunklere Färbung anzunehmen, so zwar dass die Entscheidung darüber das Licht gibt, welches die einzelne Raupe während ihres Heranwachsens trifft. Hier haben wir also genau den Fall des *Thuja*-Sprosses, dessen Zellen zu Pallisaden- oder zu Schwammparenchym sich ausbilden, je nachdem sie auf die Ober- oder die Unterseite des Sprosses zu liegen kommen.

Nach allem, was wir bis jetzt über die Entstehung des Geschlechts bei getrennt geschlechtlichen Tieren wissen, dürfen wir uns vorstellen, dass es sich hier um einen ähnlichen Fall handelt, d. h. um eine in jedem Keim vorhandene doppelte Anlage, die eine zur Männlichkeit, die andere zur Weiblichkeit, von welchen aber stets nur eine gleichzeitig zur Entwicklung kommt und wobei wesentlich äußere Umstände die Entscheidung geben, welche der beiden möglichen Entwicklungsbahnen thatsächlich eingeschlagen wird. Allerdings muss man hier den Begriff der äußern Umstände weit fassen und alles darunter verstehen, was nicht Keimplasma selbst ist. Ueberhaupt liegt dieser Fall noch keineswegs ganz im klaren, und ich erwähne ihn nur als ein Beispiel, welches — seine Richtigkeit einmal vorausgesetzt — meine Meinung über den Fall des *Thuja*-Sprosses weiterhin zu illustrieren geeignet ist.

Ganz ebenso wie mit dem *Thuja*-Spross verhält es sich mit den beiden andern Thatsachen, welche Detmer für die umwandelnde Macht äußerer Einflüsse anführt. Die *Tropaeolum*-Pflanzen, welche in feuchter Luft aufwachsend Blätter von andern anatomischen Eigenschaften hervorbringen, als solche, die in trockner Luft heranwachsen und die Verschiedenheiten im Bau der Blätter mancher Pflanzen, je nachdem sie in der Sonne oder im Schatten wachsen. Alle diese Verschiedenheiten beweisen nichts für die direkte Bewirkung struktureller Unterschiede durch äußere Einflüsse. Wie wollte man es erklären, dass die Blätter sich in allen diesen Fällen in höchst zweckmäßiger Weise verändern? Oder soll etwa angenommen werden, dass die Organismen von vornherein so eingerichtet sind,

dass sie veränderte Bedingungen mit zweckmäßigen Abänderungen beantworten müssen? Wer das heute noch behaupten wollte oder überhaupt nur noch daran als eine Möglichkeit dächte, der bewiese damit, dass er die Thatsachen nicht kennte und keinen Anspruch hätte, in Sachen des Transformismus gehört zu werden. Denn die erste Vorbedingung zu wissenschaftlicher Mitarbeit ist, dass man wisse, was über die betreffenden Fragen bereits gedacht und gesagt worden ist. Es ist aber schon oft gezeigt worden, dass ganze Klassen von zweckmäßigen Einrichtungen, Tausende und aber Tausende von Einzelerscheinungen unmöglich von direkter Einwirkung der äußern Einflüsse herrühren können. Wenn Raupen, die bei Tage sich in die Ritzen der Rinde verstecken, rindenfarbig sind, andere, die auf den Blättern sitzen, grün, so kann das nicht auf direkter Wirkung der Rinde oder der Blätter beruhen, und noch weniger alle die Einzelheiten der Zeichnung und Färbung, wodurch die betreffenden Tiere ihrer Umgebung noch ähnlicher gemacht sind. Wenn bei Nachtschmetterlingen die Oberseite grau ist, wie die Mauer, auf der sie bei Tage schlafen, bei Tagschmetterlingen aber die Unterseite der in der Ruhe aufgeklappten Flügel diese Schutzfärbung zeigt, so kann das auch nicht auf dem direkten Einfluss der Mauer beruhen, sondern muss — wenn es überhaupt auf natürlichem Weg entstanden ist — auf indirektem Wege durch die Mauer hervorgerufen worden sein u. s. w. Man sollte doch nicht gezwungen sein, immer wieder auf dieses ABC unseres Wissens und Denkens über Transmutations-Ursachen zurückzugreifen!

Wer sich aber dies gegenwärtig hält und sich bewusst ist, dass eine ungezählte Schar von zweckmäßigen Einrichtungen der Organismen unmöglich auf direkter Wirkung äußerer Einflüsse beruhen kann, der wird recht vorsichtig werden, wenn er etwa in einem einzelnen Fall geneigt sein möchte, eine zweckmäßige Einrichtung als direkte Folge äußerer Einwirkung zu betrachten. Hätte Detmer diese Vorsicht walten lassen, so wäre er davor bewahrt geblieben, als Resumé der angeführten pflanzen-physiologischen Experimente den Satz hinzuschreiben: „Es ist, wie wir gesehen haben, in gewissen Fällen möglich, den anatomischen Bau bestimmter Pflanzenorgane auf experimentellem Wege zu modifizieren. Hier tritt dann die Relation zwischen jenem und den äußern Einflüssen unzweifelhaft klar hervor. Diese letztern wirken als Ursache. Die anatomische Gestaltung der Pflanzenglieder ist Folge dieser Ursache.“ Ein wenig mehr Logik hätte ihn auch davor bewahrt, denn seine Folgerung beruht einfach auf der oben schon bezeichneten Verwechslung der wirklichen Ursache einer Erscheinung mit einer der Bedingungen, unter welchen sie allein ins Leben treten kann. Ebenso gut könnte man die von der modernen Pflanzenphysiologie in so glänzender Weise untersuchten und festgestellten Erscheinungen des Geotro-

pismus, Hydrotropismus und Heliotropismus als direkte Wirkungen der Schwere, des Wassers und des Lichtes betrachten und ich weiß nicht, ob nicht manche Botaniker zu dieser Annahme mehr oder weniger hinneigen. Dennoch ist nichts leichter, als zu zeigen, dass dem nicht so sein kann. Unter Geotropismus versteht man bekanntlich die Eigenschaft der Teile einer Pflanze, in einem bestimmten Winkel zur Richtung der Schwerkraft zu wachsen; die Wurzel wächst z. B. in der Richtung gegen den Mittelpunkt der Erde, sie ist „positiv geotropisch", der Spross dagegen wächst in entgegengesetzter Richtung, er ist „negativ geotropisch". Nun ist aber die Geotropie keine Ureigenschaft der Pflanze, sie fehlt auch wirklich heute noch denjenigen Pflanzen, welche keine feste und bestimmte Lage einnehmen, wie vielen Algen; sie kann erst aufgetreten sein mit der Befestigung der Pflanze im Boden. Wollte man nun annehmen, die unausgesetzte, durch Generationen andauernde Einwirkung der Schwerkraft habe diese Eigenschaft in geotropischer Richtung zu wachsen bei der Wurzel direkt hervorgerufen, so wüsste ich nicht, wie man es erklären wollte, dass der grüne Spross der Pflanze, der doch unter derselben Einwirkung der Schwere steht, genau die entgegengesetzte Eigenschaft erhalten hat, nämlich die, grade in entgegengesetzter Richtung zu wachsen. Wurzel und Spross haben sich doch wohl erst mit der Fixierung der Pflanze im Boden von einander differenziert, und erst dabei die spezifischen Eigenschaften der Wurzel und des Sprosses angenommen. Wie hätten sie das vermocht, wenn für beide die Schwerkraft direkte Ursache ihres positiven oder negativen Geotropismus gewesen wäre? Und dazu kommt noch, dass nur die Hauptwurzel sich wirklich genau positiv geotropisch verhält, oder doch verhalten kann, die Nebenwurzeln stehen in bestimmtem Winkel schräg von der Hauptwurzel ab, wachsen also nicht in der Richtung auf den Erd-Mittelpunkt und ebenso steht es mit den Nebensprossen; auch sie wachsen nicht genau senkrecht nach oben, sondern schräg nach den Seiten hin. Auch ist der Winkel, den die Nebenwurzeln mit der Hauptwurzel machen und die Nebensprossen mit dem Hauptspross, bei verschiedenen Arten ganz verschieden. Wie sollen nun diese so ganz verschiedenen Reaktionsweisen der verschiedenen Pflanzenteile auf den Reiz der Schwerkraft auf direkter Wirkung dieser Kraft berufen? Offenbar doch haben wir es hier mit Anpassungen zu thun. Die Hauptwurzel hat nicht deshalb die Eigenschaft erhalten unter dem Reiz der Schwerkraft grade nach abwärts zu wachsen, weil diese Kraft Generation für Generation auf sie einwirkte, sondern weil diese Richtung der Wurzel die zweckmäßigste war für die Pflanze und weil infolge dessen ein Züchtungsprozess sich einleitete, der damit endete, dass die Wurzel die Eigenschaft erhielt, auf den Reiz der Schwerkraft durch ein in der Richtung dieser Kraft erfolgendes Wachsen zu antworten. Für den Hauptspross war die umge-

kehrte Reaktionsweise zweckmäßig, und so wurde diese durch Selektion festgestellt, für die Nebenwurzeln und Nebensprosse wieder eine andere u. s. w.

Jeder Pflanzenteil hat seine spezifische Reaktionsweise auf den Reiz der Schwerkraft erhalten, weil es so für die ganze Pflanze zweckmäßig war, weil die Lage ihrer einzelnen Teile zu einander und zum Boden so fixiert und geregelt werden konnte. Schließlich ist diese Reaktionsweise eine verschiedene bei verschiedenen Arten geworden, weil eben verschiedene Lebensbedingungen auch verschiedene Einrichtungen erfordern.

Ganz dasselbe lässt sich vom Heliotropismus zeigen. Die Eigenschaft der grünen Sprossaxen gegen das Licht hin zu wachsen, kann ebenfalls nicht eine Ureigenschaft der Pflanze, sondern muss sekundär entstanden sein. Wäre sie eine primäre, eine unentbehrliche Ureigenschaft der Pflanze, so könnte sie nicht in ihr Gegenteil verkehrt werden, die Wurzeln sind aber negativ heliotropisch, d. h. sie wachsen vom Lichte weg, ja es kommt auch vor, dass Sprossaxen negativ heliotropisch sind, und fragen wir, bei welcher Art von Sprossen dies vorkommt, so lautet die Antwort darauf: bei solchen, bei welchen es zweckmäßig ist. So sind die Klettersprossaxen des Epheus negativ heliotropisch, d. h. sie wachsen vom Licht weg, weil dadurch „die Fähigkeit derselben, sich dicht an eine senkrechte Wand oder an eine horizontale Fläche anzuschmiegen[1])“ bedingt wird. Aber nur die Sprossaxe selbst ist negativ heliotropisch, die Blätter, welche an ihr hervorwachsen, wenden sich dem Lichte zu und ebenso verhalten sich die nicht kletternden blütentragenden Sprosse. Wir haben es also auch hier mit Anpassungen, nicht mit den Resultaten direkter Einwirkung zu thun; das Licht ist nur der Reiz, der den Pflanzenteil zu der ihm eigentümlichen Reaktionsweise anregt, die Ursache aber, warum er grade so reagiert und nicht anders, liegt in seiner spezifischen Natur, und diese ist nicht durch das Licht gemacht worden, sondern wie wir glauben müssen durch Selektionsprozesse — falls wir nicht vorziehen, überhaupt keine Erklärung zweckmäßiger Organisationsverhältnisse zu versuchen.

Sachs bezeichnet als Anisotropie die Thatsache, „dass die verschiedenen Organe einer Pflanze unter der Einwirkung derselben Kräfte die mannigfaltigsten Wachstumsrichtungen annehmen“, und an einer andern Stelle nennt er die Anisotropie „eine der allgemeinsten Eigenschaften der pflanzlichen Organisation“ und fährt fort: „es wäre sogar ganz unmöglich, uns irgend eine Vorstellung davon zu machen, wie die Pflanzen aussehen würden und leben könnten, wenn ihre verschiedenen Organe nicht anisotrop wären und da ihre Anisotropie überhaupt nichts Anderes ist, als der Ausdruck ihrer verschiedenen Reizbarkeit für den Einfluss der Schwere, des Lichts“ u. s. w. „so

1) Vergl. Sachs „Vorlesungen“ S. 871.

leuchtet ein, dass es die verschiedene Reizbarkeit der Organe ist, aus welcher überhaupt die Gestaltung der Pflanzen entspringt".

Diese spezifische „Reizbarkeit" nun kann — wie gezeigt wurde, nicht durch direkte Wirkung der betreffenden äußern Einflüsse hervorgerufen worden sein, und für das Zustandekommen dieser „allgemeinsten Eigenschaft der pflanzlichen Organisation" bleibt nur die Erklärung durch Anpassung, d. h. durch Selektionsprozesse auf Grundlage der allgemeinen Variabilität übrig.

So einfach diese Schlussfolgerungen sind, so sind sie mir doch noch nirgends in den Schriften der Botaniker begegnet, und sie dürften vielleicht etwas dazu beitragen, die unbestimmte Meinung, als müssten die Eigenschaften der Pflanzen wesentlich auf direkte Wirkungen der äußern Einflüsse bezogen werden, zu erschüttern.

Jedenfalls ist diese Meinung, „nach welcher die aktive Gestalt der Pflanzen vielfach durch die allmähliche und beständige Einwirkung von Schwere und Licht hervorgerufen sei, durch die Erscheinungen der Anisotropie nicht zu erweisen und mit der bloßen Behauptung, es sei „im höchsten Grad wahrscheinlich, dass die äußern Einflüsse zur Entstehung erblicher individueller Merkmale Veranlassung geben" ist eben nur einer unbegründeten individuellen Meinung Ausdruck verliehen. Jedenfalls ist es sonderbar, eine solche Behauptung grade der Besprechung jener Fälle vom umgekehrten Thuja-Spross u. s. w. anzuschließen. Denn angenommen, es sei die dorsoventrale Struktur des Thuja-Sprosses wirklich — wie Detmer meint — eine direkte und primäre Folge der Lichtwirkung, so würde ja eben grade der Umkehrungsversuch zeigen, dass hier Nichts erblich geworden ist. Trotzdem seit Tausenden von Generationen immer wieder die Oberseite des Sprosses durch die Lichtwirkung sich zu Pallisaden-Parenchym ausbildete, wurde diese Struktur dennoch nicht erblich, sondern wird sofort wieder aufgegeben, sobald die Oberseite des wachsenden Sprosses künstlich zur Unterseite gemacht wird. Das scheint mir viel eher eine Widerlegung der Annahme, dass erworbene Eigenschaften erblich werden können, denn ein Beweis dafür zu sein!

Ich glaube hinlänglich gezeigt zu haben, dass der Vorwurf, den Detmer mir macht, nämlich „die Größe der Veränderung zu unterschätzen, welche ein Organismus durch die Einwirkung äußerer Verhältnisse erfahren kann, ihm selbst im umgekehrten Sinne mit mehr Recht zurückgegeben werden kann. Wenn man jedes Struktur-Verhältnis einer Pflanze, welches nur unter bestimmten äußern Bedingungen eintritt, sonst aber ausbleibt, ohne weiteres als in phyletischem Sinne verursacht durch diese notwendigen Bedingungen seines Eintretens ansehen will, dann hat man freilich leichtes Spiel mit der Erklärung der Art-Umwandlungen, allein man fußt dabei auf losem Sand, denn die Grundlage fehlt: der Nachweis, dass erworbene Eigenschaften auch vererbt werden können!

Als zweite Instanz gegen meine Ansichten führt Detmer die sogenannten „Korrelations-Erscheinungen“ bei Pflanzen ins Feld. Er glaubt damit anschaulich machen zu können, wie es etwa als möglich gedacht werden könne, dass erworbene Abänderungen des Pflanzenkörpers (Soma) auch auf „die Sexualzellen“ einwirken. Wenn man junge Fichten ihres Gipfels beraubt, so erhebt sich einer der Seitensproße des nächsten Quirls und wird zum Gipfeltrieb und nimmt nicht nur den orthotropen Wuchs eines solchen, sondern auch die Form seiner Verzweigung an. Die Erscheinung selbst ist wohl bekannt und auch ich habe sie oft genug in meinem Garten beobachtet, ohne grade botanische Versuche zu machen. Denn die Natur selbst stellt dieses Experiment nicht selten dadurch an, dass der Gipfeltrieb durch Insektenfraß, z. B. durch *Chermes*-Gallen zerstört wird. Die Abänderung des Seitensprosses zum Gipfeltrieb tritt also hier infolge des Verlustes des eigentlichen Gipfeltriebs ein, steht also in der That in Abhängigkeit von ihr. Es ist nur schwer zu verstehen, was diese und tausend ähnliche Erscheinungen für die Vererbung erworbener Eigenschaften beweisen sollen. Dass Korrelationen unter den Teilen eines Organismus bestehen, dass korrelative Abänderungen nicht nur häufig, sondern beinahe immer irgend eine primäre Abänderung begleiten, weiß man seit Darwin ganz wohl, und es ist dies, so viel mir bekannt, noch von niemand bezweifelt worden. Auch eine Beeinflussung der Fortpflanzungs-Organe auf dem Wege der Korrelation wird niemand als unmöglich hinstellen wollen, aber von hier bis zu einer derartigen Veränderung der Keimzellen, wie sie die Vererbung erworbener Eigenschaften mit sich brächte, ist noch ein weiter Weg. Denn dazu gehörte, dass das Keimplasma oder wie man sonst die Substanz nennen will, welche der Träger der Entwicklungstendenzen ist — eine der durch äußere Einflüsse erlittenen korrespondierende Umwandlung erführe, d. h. eine Umwandlung, welche es mit sich brächte, dass der aus der Keimzelle später sich entwickelnde Organismus dieselbe Abänderung spontan an sich trüge, welche sein Elter durch äußern Einfluss erworben hatte. Da nun das Keimplasma oder die Vererbungssubstanz nach allgemeiner heutiger Vorstellung nicht ein Organismus ist, im Sinne eines mikroskopischen Urbilds, das sich nachher nur zu vergrößern hätte, um als fertiger Organismus dazustehen, da wir sogar bestimmt wissen, dass dem nicht so ist, so müssen also die gesamten Entwicklungstendenzen des Keims in der spezifischen Molekularstruktur, vielleicht auch in chemischen Eigentümlichkeiten jenes Keimplasma gegeben sein. Daraus folgt aber, dass die für die Vererbung einer erworbenen Eigenschaft zu fordernde Abänderung der Keimsubstanz, des Keimplasmas von ganz anderer Natur sein müsste, als die Abänderung des Pflanzenkörpers war, durch welche sie auf korrelativem Wege hervorgerufen worden sein müsste. Oder um ein Beispiel zu wählen: Gesetzt, es sei möglich,

dass irgend eine Pflanze durch Wechsel des Klimas die Gestalt ihrer bisher eiförmigen Blätter in eine gelappte änderte, so würde sich diese neue Erwerbung in das Keimplasma des Pollens und der Eichen nicht als irgend etwas Blättern oder Blattformen Aehnliches übertragen können, denn Blätter gibt es im Keimplasma nicht. Es würde vielmehr eine Veränderung in der Molekularstruktur vor sich gehen müssen, die keinerlei Aehnlichkeit mit den Aenderungen hatte, durch welche die direkte Abänderung der Blattform entstanden war. Wenn man sich diese Schwierigkeit klar macht, so wird man doch etwas Bedenken tragen, aus der Möglichkeit einer korrelativen Beeinflussung der Geschlechtszellen auf die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften zu schließen. Warum soll denn nun die direkte Veränderung der Blattform — falls sie überhaupt einen verändernden Einfluss auf das Keimplasma der Keimzellen ausübt — grade die korrespondierende (in obigem Sinne) Abänderung der Molekularstruktur hervorrufen? warum nicht eine ganz andere von den tausenderlei möglichen Veränderungen? Denn da jeder Teil einer Pflanze in irgend einem Grade variabel ist, so müssen auch ebenso viele Veränderungen in der Struktur des Keimplasmas möglich sein. Wie also soll es denkbar sein, dass immer grade genau die korrespondierende Veränderung eintritt, die doch vorher noch niemals in der ganzen phyletischen Entwicklung der Organismenwelt dagewesen sein kann, da die in der neuen Weise abgeänderte Pflanze noch niemals vorher da war? Dies wäre etwa ebenso wahrscheinlich, als dass von 100 000 aus dem Fenster geworfenen Stecknadeln eine am Boden angekommen auf der Spitze balancierend stehen bliebe. Eine solche Annahme verdient wohl kaum noch die Bezeichnung einer wissenschaftlichen Hypothese. Und doch müsste sie von allen jenen gemacht werden, die eine Vererbung erworbener Eigenschaften annehmen, falls sie nicht zu der mindestens ebenso unwahrscheinlichen Hypothese der „Pangenesis" greifen wollen, welche übrigens Darwin selbst gar nicht als ein reales, d. h. wirklich existierendes, sondern nur als ein rein formales Erklärungs-Prinzip aufgestellt hat.

Detmer irrt auch sehr, wenn er meint, ich verhielte mich deshalb ablehnend der theoretischen Zulässigkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften gegenüber, weil ich meine „Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas zu einseitig in den Vordergrund stellte". Diese Lehre ist entweder richtig, oder sie ist falsch, ein Mittleres gibt es nicht, und insofern stehe ich allerdings auf einem einseitigen Standpunkt. Allein dies scheint mir für die Frage, ob erworbene Eigenschaften dem Keim sich einprägen, also vererbt werden können, gar nicht entscheidend zu sein; denn gesetzt, es bestände keine Kontinuität des Keimplasmas von einer Generation zur andern, es müsste dasselbe also von jedem Individuum neu gebildet werden, so wäre

damit gewiss noch nicht selbstverständlich, dass dasselbe jede Abänderung, welche der betreffende Organismus im Laufe seines Lebens an irgend einem Punkt durch äußere Einwirkungen annimmt potentia in sich aufnehmen und also in sich enthalten müsste! Ich meine, das Problem, ob erworbene Eigenschaften vererbt werden können, bleibt bestehen, mag man die Kontinuität des Keimplasmas annehmen oder verwerfen.

(Schluss folgt.)

Zur Homologie der Seitenorgane der Nemertinen.

Von Prof. **W. Salensky** in Odessa.

In Nr. 265 des Zool. Anzeigers haben die Gebrüder Sarasin bei den Embryonen der *Helix Waltonii* eigentümliche Organe beschrieben, die sie als Cerebraltuben bezeichnen. Dieselben treten jederseits von der angelegten Cerebralmasse als zwei Einstülpungen der Sinnesplatten auf, welche in Form von zwei blinden Röhren auswachsen. Indem ihre Hohlräume und Ausführungsgänge später verschwinden, trennen sich ihre blinden Enden von dem Mutterboden ab, verlöten sich mit den Cerebralganglien und bilden zwei Lappen des Gehirns, die von Autoren als „Lobi accessorii" bezeichnet sind. Gebrüder Sarasin betrachten ganz richtig diese Gebilde als den Geruchsorganen einiger Anneliden (z. B. den *Lopodorhynchus*) homologe Gebilde, und dieser Betrachtungsweise stimme ich vollkommen bei. Durch die Entwicklungsgeschichte beiderlei Gebilde, sowie durch die Beziehungen derselben zu den Cerebralganglien wird diese Homologie vollkommen gerechtfertigt. Ob die erwähnten Einstülpungen sowie ihre Derivaten — accessorische Lappen des Gehirns — bei allen Mollusken vorkommen, ist wegen der mangelhaften Kenntnisse der Entwicklung und der Anatomie des Molluskengehirns zur Zeit nicht zu entscheiden. Bei *Dentalium* nach Kowalewsky, sowie auch beim *Vermetus* nach mir bilden sich die Cerebralmassen selbst in Form von zwei Einstülpungen. Wie diese Beobachtungen mit denjenigen von Gebrüder Sarasin in Einklang zu bringen sind, sollen weitere Untersuchungen der Embryologie der Mollusken zeigen. Jedenfalls scheint mir, dass die Phylogenie der erwähnten provisorischen Organe noch tiefer durchgeführt werden kann, als es von Gebrüder Sarasin gethan ist, wenn wir bei dem Vergleich dieser Organe zu den Nemertinen und zwar zu den sogenannten Seitenorganen derselben uns wenden. Bekanntlich ist die Morphologie und die Physiologie dieser Organe bis jetzt vollkommen dunkel, und man könnte die Erklärung dieser dunklern Fragen nur in den Fortschritten der Morphologie der angrenzenden Tierklassen erwarten, weil die bereits genug bekannte Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seitenorgane doch keinen festen Boden für die Entscheidung der Fragen

darbot. In der That treffen wir in den neuern Entdeckungen in der Embryologie der Anneliden und Mollusken manche Anhaltspunkte für die Beurteilung dieser rätselhaften Organe an. Ueber die Entwicklung der Seitenorgane stimmen alle Beobachter vollkommen überein. Die Seitenorgane treten in Form von zwei Ektodermeinstülpungen an beiden Seiten der Scheitelplatten resp. der Cerebralmassen auf. Indem sie nach innen in Form von zwei blindgeschlossenen Röhren wachsen, geht an ihren blinden Enden eine lebhafte Zellenwucherung vor sich, infolge dessen dieselben sehr stark verdicken und mächtige Zellenmassen darstellen. Die letztern verbinden sich später mit der Cerebralmasse und bilden den integrierenden Teil derselben, während die Einstülpungsöffnungen als bekannte Seitengruben das ganze Leben hindurch bei den Nemertinen verbleiben. Vergleicht man diese Entwicklungsvorgänge mit denen der Cerebraltuben der Mollusken und der Geruchsorgane der Anneliden, so kommt man von selbst zu der Ueberzeugung, dass man kaum zwei Organe treffen könnte, welche durch ihre Entwicklung mit einander so vollständig übereinstimmen wie die eben angeführten. Deswegen brauche ich kaum darauf näher einzugehen, um die Homologie der Seitenorgane der Nemertinen mit den Cerebraltuben der Mollusken resp. mit den Geruchsorganen der Anneliden zu beweisen. Ist diese Homologie anerkannt, so haben wir in den Seitenorganen der Nemertinen eine ursprüngliche, noch jetzt physiologisch thätige Urform der ganzen Reihe der Organe vor uns, welche als Cerebraltuben bei den Mollusken, als Geruchsorgane bei den Anneliden schon teilweise einer regressiven Metamorphose unterliegen und als provisorische Organe erscheinen.

Beobachtungen am Regenwurm.

Von **Willy Kükenthal.**

Die Versuche, über welche ich hier berichten will, wurden im Sommer vorigen Jahres angestellt, schon früher aber hatte ich an andern Objekten ähnliche Untersuchungen vorgenommen, welche ich später veröffentlichen werde; es war *Ophelia radiata,* mit welcher ich im Jahre 1884 an der Station zu Neapel erfolgreiche Fütterungsversuche machte.

Vor kurzem ist nun die Eisig'sche Monographie der Capitelliden erschienen, und es findet sich in derselben, neben so vielen andern grundlegenden Beobachtungen, auch eine Anzahl außerordentlich sorgfältig durchgeführter, mit Erfolg gekrönter Fütterungsversuche dieser Tiere mit Karmin. Da ich mir einen terrikolen Oligochaeten als Objekt gewählt hatte, und zudem zu Resultaten gelangt bin, die von denen Eisig's in manchen wesentlichen Punkten abweichen, glaube ich zur Veröffentlichung dieser kurzen Notiz berechtigt zu sein.

Es sollen hier nur kurz die von mir gemachten Beobachtungen

und erlangten Resultate angeführt werden, eine eingehende Durcharbeitung dieses Kapitels werde ich auf meine Monographie der Opheliaceen versparen.

Wenn man einen Regenwurm sorgfältig abwäscht, auf Filtrierpapier trocknet und auf einem Objektträger herumkriechen lässt, so wird man auf letzterem nach ein paar Minuten ein helles Sekret wahrnehmen. Untersucht man dieses mikroskopisch, so wird man finden, dass es aus einer hellen Flüssigkeit besteht, in welcher einzelne Partikel und Zellen herumschwimmen; vor allem fallen zwei Arten von Zellen in die Augen, braungelbe, die wir sofort als Chloragogenzellen erkennen, und helle kleine Zellen. Diese sind lymphoide Zellen; sie besitzen amöboide Bewegungen, und stellt man ein Dauerpräparat her, indem man die Flüssigkeit unter dem Deckglas mit Lang'scher Mischung fixiert, durch Alkohol führt, färbt und aufhellt, so sieht man meist die charakteristische eingeschnürte und gebuchtete Form, welche den Kernen der lymphoiden Zellen der Anneliden eigen ist. Das Sekret ist also Hämolymphe und deren Kontenta, bei geschlechtsreifen Individuen treten außer diesen beiden Zellenarten noch Geschlechtsprodukte in dem Sekrete auf.

Reizt man nun den Wurm durch Berührung, so sieht man mitunter, wie die Sekretabsonderung urplötzlich eine viel stärkere wird. Nimmt man das Tier in diesem Augenblicke langsam vom Objektträger weg, so lassen sich die aus allen Körperstellen hervorbrechenden Sekrete in Fadenform ausspinnen, man kann solche Fäden bis zu ein paar Zentimeter Länge erhalten. Untersucht man dieses Sekret, so findet man neben den lymphoiden Zellen große plasmatische Körper, eben die zu Fadenform ausziehbaren Massen. Mit starken Vergrößerungen entdeckt man einen granulierten Inhalt, eine eigentümliche Zeichnung an der Oberfläche, nämlich eine deutlich sichtbare netzförmige Struktur, und in der Mitte glaubt man einen Kern zu sehen. Fixierung und Färbung des Präparates zeigen leicht, dass wir hier wirklich einen Kern vor uns haben, der, je länger die Zellen gezogen sind, um so mehr eine spindelförmige Form annimmt. Bei ganz lang gezogenen Zellen sieht man, dass der Kern in der Richtung der Längsaxe in je eine Spitze ausgezogen ist. Sieht man nun unter der Lupe zu wie diese Massen austreten, so wird man finden, dass sie an sämtlichen Stellen der Hautoberfläche, besonders zahlreich aber am vordern Körperende die Haut verlassen. Es sind die Drüsenzellen des Hypoderms, welche wir hier vor uns haben. Es tritt unter Umständen beim unverletzten lebenden Tier also der gesamte Drüseninhalt, die Zelle selbst aus der Hypodermis als Sekret heraus. Man lässt nun diesen selben Regenwurm wieder fressen, versucht dann dasselbe Experiment von neuem und wird finden, dass nach Verlauf von 2 Tagen sich bereits wieder ein neuer Drüseninhalt gebildet hat, welcher von neuem herauszutreten im stande ist.

Infolge dieser Beobachtung drängte sich mir der Gedanke auf, ob nicht diese Drüsenzellen unter Umständen als Exkretionszellen aufzufassen seien. Zur Erlangung irgend welcher Resultate konnte aber nur das Experiment verhelfen; ich stellte deshalb Fütterungsversuche an. Als Stoffe wählte ich Karmin und Indigo. Nach vielfachem Mifslingen entdeckte ich eine Methode, welche fast stets sicher zum Ziele führte. Der Regenwurm wurde zunächst aufs sorgfältigste abgewaschen und in ein hohes Zylinderglas gebracht, welches bis oben hinauf mit feuchten Fließpapierstückchen angefüllt war. Nach Verlauf von ein bis zwei Tagen war der Wurm durch das Papier hindurchgedrungen, seinen Weg bezeichneten die Darmexkremente, welche sich reichlich vorfanden. Der Darm des Tieres selbst war vollständig von Erde etc. befreit. Eine mikroskopische Untersuchung des Darminhaltes zeigte überall reichliche Mengen von Papierfasern. Der Anfertigung von tadellosen Schnittserien steht bei diesem Verfahren kein Hindernis mehr entgegen, da der so lästige Darminhalt von Erde, Steinchen u. s. w. vollständig entfernt ist. Nun hatte ich in einem nicht zu kleinen flachen Glase folgende Nahrung für den Wurm bereitet. Die Erde, in welcher er für gewöhnlich lebte, war stark angefeuchtet und mit einer ziemlichen Menge fein geriebenen Karmins oder Indigos zu einem Brei angerührt worden; dann ließ ich die Masse ein paar Tage trocknen, bis sie die richtige Konsistenz wieder erlangt hatte. Der jedenfalls durch das vorhergehende Fasten hungrig gewordene Wurm begann nun gierig die neue Nahrung, in welche er jetzt gesetzt wurde, zu fressen. Nach kürzerer oder längerer Zeit wurde er daraus entfernt, wieder aufs sorgfältigste abgewaschen und nun von neuem ins feuchte Filtrierpapier gebracht. Sobald sein Darm gereinigt war, wurde er mit Sublimat, Flemming'scher Mischung oder schwachem Alkohol fixiert, dann ungefärbt gehärtet und eingebettet. Durch diese verschiedene Zeit lang so behandelten Würmer wurden dann Serien von dünnen Querschnitten angefertigt und diese untersucht. Dabei fand sich nun folgendes:

Das Epithel der Mundhöhle ist bei den mit Karmin gefütterten Tieren in diffuser Weise zart rosa gefärbt und ähnliches zeigt auch das Epithel des Schlundkopfes. Die Färbung findet sich nur an der dem innern Lumen zugekehrten Seite der Zellen und verschwindet allmählich. Zugleich sieht man, wie die im Lumen befindlichen Zellen vielfach von einem hellen Sekret umgeben sind, welches sich ebenfalls zartrosa gefärbt hat. Dieses Sekret dürfte wohl aus den Drüsen stammen, welche sich an dieser Gegend des Nahrungskanales befinden. Im Darme selbst geht nun eine Aufnahme der Körnchen von seiten der Darmzellen vor sich. Es möchte hier am Platze sein zu bemerken, dass es nicht möglich ist, die folgenden Bilder an einer Schnittserie zu erhalten, es gehören dazu eine größere Anzahl in verschiedenen Stadien der Fütterung. Zunächst steht es fest, dass sich

Karminkörnchen in Darmzellen befinden. Diese Körnchen zeigen dieselbe eckige Form wie im Darmlumen, sind aber bedeutend heller geworden. Wie geschieht nun diese Aufnahme? Einzelne Bilder, welche ich erhalten habe, weisen unzweideutig darauf hin, dass Darmzellen Fortsätze in das Darmlumen auszustrecken vermögen, dass sie sogar aus dem Epithelverbande ausscheiden können um ins Darmlumen hineinzuwandern, und dass sie dann wieder mit Nahrung, in diesem Falle Karminkörnchen, beladen in Reih und Glied treten. Alle die Bilder, welche ich inbezug auf diesen Gegenstand in meinen Schnittserien erhalten habe, stimmen mit dieser Annahme überein; es zeigen sich solche Darmzellen mit Fortsätzen, es zeigen sich losgelöste Darmzellen im Darmlumen, es zeigen sich ferner Lücken im Epithel von der Breite und Tiefe einer Darmzelle. Uebrigens stehe ich mit dieser Auffassung der Nahrungsaufnahme durchaus nicht vereinzelt da, aus der Literatur will ich nur Lang's[1]) Beobachtungen über denselben Gegenstand bei Polykladen herausgreifen: „Auch im Verhalten der innern, das Lumen der Darmäste umgrenzenden Oberfläche des Darmepithels herrscht keine Konstanz. Bald ist dieselbe mehr oder weniger glatt, bald sehr uneben. Im erstern Falle ist sie oft mit Cilien besetzt, und im Darmepithel lassen sich dann meist die Zellgrenzen unterscheiden. Im zweiten Falle sind die Darmzellen gewöhnlich mit einander verschmolzen, anstatt der Cilien entspringen dann oft von der Darmwand pseudopodienartige Fortsätze, welche ins Darmlumen hineinragen und dasselbe bisweilen ganz durchsetzen. Präparate, welche das Darmepithel in diesem Zustande zeigen, stammen offenbar von Tieren, bei denen es in amöboider Bewegung zum Behufe der intrazellulären Nahrungsaufnahme begriffen war. — Das Darmlumen, das stets sehr eng ist, kann in den Darmästen stellenweise und zeitweise ganz verschwinden. — Nicht selten sah ich sowohl beim lebenden als beim konservierten Tiere einzelne, eine kuglige Gestalt annehmende Zellen oder Zellgruppen, von der Darmwand abgelöst, frei im Lumen der Darmäste liegen. Beim lebenden Tiere sieht man sie häufig durch die peristaltischen Bewegungen der Darmäste wie Blutkörperchen hin und her bewegt werden“.

So viel steht also fest; es werden Karminkörnchen von den amöboid werdenden Darmzellen aufgenommen.

Wenden wir uns nun der Leibeshöhle zu. An geeigneten Präparaten findet man einzelne Lymphzellen mit Karminkörnchen von hellroter Farbe beladen, diese Körnchen sind ebenfalls eckig, wie im Darmlumen, wie in den Darmzellen; ferner sehe ich aber hier und da auch Chloragogenzellen, welche sich losgelöst haben und Karmin enthalten. Hier zeigt sich nun ein bemerkenswerter Gegensatz, das Karmin ist in den Chloragogenzellen in Tropfenform enthalten; ich

1) Lang, Die Polykladen des Golfes von Neapel, S. 145.

vermute dies deshalb, weil ich stets runde Formen von der charakteristischen Lichtbrechung eines Tropfens antreffe, niemals habe ich in einer Chloragogenzelle ein eckiges Karminkörnchen gesehen. Diese Karminteilchen sowohl der Lymphzellen, wie der Chloragogenzellen müssen also auf irgend welchem Wege aus den Darmzellen in die betreffenden in der Leibeshöhle schwimmenden Zellen gelangt sein. Für die Karminkörnchen der Lymphzellen ist keine andere Annahme möglich, als dass sie direkt von Darmzellen auf Lymphzellen übertragen sind; der Darm des Regenwurms ist bekanntlich von einem feinen gitterförmigen Blutgefäßsystem umsponnen, auf welchem die Chloragogenzellen sitzen. Zwischen dieses Gitterwerk direkt zu den Darmzellen vorzudringen ist für die alle Gewebe durchdringenden Lymphzellen keine Schwierigkeit, und nachdem wir erst einmal unsere Aufmerksamkeit diesem Punkte zugewandt haben, fällt es uns nicht schwer, diese Zellen auch wirklich in enger Berührung mit Darmzellen aufzufinden. Für die Aufnahme des Karmins in die Chloragogenzellen ist der Weg ein ganz anderer. In einer frühern Arbeit[1]) habe ich nachzuweisen versucht, welche Rolle diese Chloragogenzellen im Körper der Anneliden spielen; meine Untersuchungen führten mich zu dem in neuester Zeit von mehrern Forschern, besonders von Eisig[2]) bestätigten Resultate, dass den Chloragogenzellen die Aufgabe zufällt, gewisse Stoffe, welche vom Blute ausgeschieden werden, in Form von rundlichen braunen Konkretionen aufzunehmen; ich zeigte, dass diese Chloragogenzellen niemals dem Darm, sondern stets den Blutgefäßen, welche denselben umgeben, aufsitzen. Findet sich also in diesen Chloragogenzellen Karmin vor, so muss dieses durch Vermittlung des Blutes in dieselben hineingelangt sein. Es ist daher das Wahrscheinlichste anzunehmen, dass das Karmin zum Teil gelöst wird, wie wir ja auch an der diffusen schwachen Rosafärbung einzelner Darmzellen sehen können, dass dieses gelöste Karmin vom Blute aufgenommen, dann ausgeschieden wird und so in die Chloragogenzellen gelangt. Ob nun die Aufnahme des gelösten Farbstoffes direkt oder erst durch Vermittlung des von Michaelsen[3]) bei Enchytraeiden nachgewiesenen Chylusgefäßsystems ins Blut gelangt, ist für unsere Anschauung gleichgiltig. Gelöste Stoffe werden also vom Blute aufgenommen, ungelöste von den Darmzellen an Lymphzellen abgegeben, und von diesen in die Leibesflüssigkeit transportiert. Welches ist nun das weitere Schicksal der Karminteilchen in diesen in der Leibeshöhle befindlichen Zellen? Zunächst kann ich als negatives Ergebnis mitteilen, dass ich niemals gesehen habe,

1) Willy Kükenthal, „Ueber die lymphoiden Zellen der Anneliden". Jenaische Zeitschrift f. Med. u Naturw., 1884.

2) Eisig, „Die Capitelliden des Golfes von Neapel". Monographie 1887.

3) Michaelsen, „Ueber Chylusgefäßsysteme bei Enchytraeiden". Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XXVIII.

dass die Nephridien des Regenwurms sich an der Herausschaffung dieser Stoffe aus der Leibeshöhle beteiligen; obwohl ich diese Art der Exkretion durch meine frühern Untersuchungen wahrscheinlich gemacht habe, und obgleich die Eisig'schen Untersuchungen bei Capitelliden es außer allen Zweifel gestellt haben, dass die Nephridien dieser Tiere derartige Exkretionen der Hämolymphe herausbefördern. Beim Regenwurm ist dies nicht der Fall. Wie bei Capitelliden so nimmt auch hier die Haut diese Stoffe auf, aber nichts deutete mir an, dass dies durch Vermittlung der Nephridien geschieht. Ich habe zunächst zu konstatieren, dass ich in der Haut des Regenwurms, und zwar stets in den Drüsenzellen des Hypoderms, resp. deren Hohlräumen, Karminkörnchen ziemlich häufig angetroffen habe; dieselben waren hellrot, von eckigen Konturen. Ein Teil dieser Karminkörnchen lag in den Drüsen- oder Plasmazellen selbst, zum Teil waren aber diese Drüsen herausgetreten, und trotzdem fanden sich in den Hohlräumen derselben Karminkörnchen vor. Diese Karminkörnchen lagen aber nicht frei in den Hohlräumen, sondern ich vermochte fast ausnahmslos zu konstatieren, dass sie sich in Lymphzellen befanden; dass es solche waren, ließ sich durch das Vorhandensein des eigentümlichen Kerns, wie durch die amöboide Form nachweisen. Lymphzellen tragen also die Karminkörnchen in die Hypodermis hinein. Eine nicht ganz gleichförmige Verteilung des Karmins in der Hypodermis scheint nur damit zusammenzuhängen, dass die Lymphzellen an einigen Stellen der Körperwand, da nämlich, wo die Längsmuskulatur auseinanderweicht und Rinnen zwischen sich lässt, leichter einzudringen vermögen. Noch möchte ich eine Beobachtung nicht unerwähnt lassen, von der ich zwar nicht weiß, ob sie unter normalen Verhältnissen auch gemacht werden kann, oder ob sie eine pathologische Erscheinung ist, jedenfalls bietet dieselbe aber ein gewisses Interesse. An manchen Stellen der Haut sehe ich die Cuticula etwas ausgebuchtet und dicht unter ihr liegend eine größere oder geringere Anzahl Karminkörner von der charakteristischen hellroten Farbe, an andern ist die Ausbuchtung weiter fortgeschritten, und es hat sich unter der alten Cuticula der Anfang einer neuen gebildet. Durch weiteres Abschnüren und Weiterbildung der neuen Cuticula entsteht ein Karminkörnchen enthaltender Auswuchs, bis endlich die Abschnürung eine fast vollständige wird, und der von allen Seiten mit Cuticula umzogene Knollen nur noch mittels einer dünnen Brücke mit der Haut zusammenhängt. Die Abschnürung wird endlich vollständig, denn ich habe auf der Haut lebender Tiere, die anhaltend gefüttert waren, derartige Gebilde gesehen, ohne über deren Natur ins klare zu kommen, bis Schnittserien mir die Lösung brachten. Wahrscheinlich ist diese Erscheinung eine pathologische, die Möglichkeit einer Erklärung liegt darin, dass die festen Karminkörner zu groß sind, um durch die engen Drüsenöffnungen nach außen befördert zu werden, und

dass die Entfernung auf diese Weise, durch Abschnürung und Neubildung der Cuticula erfolgt.

So glaube ich im großen und ganzen den Weg angegeben zu haben, den das vom Regenwurm gefressene Karmin wieder nach außen nimmt; in einer spätern Arbeit werde ich diese Verhältnisse eingehender behandeln und speziell in meiner Monographie der Opheliaceen noch einmal darauf zurückkommen.

Ueber zoologische Museen und die Regelung des naturkundlichen Museenwesens.

Von **Wilhelm Haacke** in Jena.

Vorschläge zur zweckmäßigen Einrichtung zoologischer Museen sind grade in jüngster Zeit von verschiedenen Seiten gemacht worden. Der eine will für alle einzelnen Länder Vertreter ihrer sämtlichen Tierarten zusammengestellt wissen, ein anderer wünscht die mutmaßlichen Stammbäume aller Gruppen des Tierreiches im Museum zur Anschauung gebracht zu sehen, und ein dritter und vierter möchten ein bestimmtes Land oder eine einzelne Tiergruppe besonders berücksichtigt haben. Angesichts dieser Bestrebungen wird es zeitgemäß sein, einmal die gesamte Frage nach der zweckmäßigsten Einrichtung zoologischer Museen einer bündigen, aber alle einschlägigen Punkte berührenden[1]) Erörterung zu unterziehen und dabei die Rolle zu besprechen, welche die tierkundlichen Museen Deutschlands bei der Erforschung der Tierwelt zu übernehmen haben.

Gleich hier im Beginne meiner Erörterungen muss ich nachdrücklichst darauf hinweisen, dass ein Museum keine bloße Sammlung ist, sondern der Gesamtheit und zwar einerseits der wissen-

1) So viel ich weiß, bin ich selbst in neuer Zeit der einzige gewesen, welcher solches, gestützt auf wissenschaftliche und didaktische Erwägungen, in ausgedehnter Weise zu thun versucht hat. Im Sommer 1886 erschien von mir in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften und in einer Separatausgabe unter dem Titel „Bioekographie, Museenpflege und Kolonialtierkunde" eine einschlägige Schrift, welche aus zum Teil von mir selbst verschuldeten Gründen, namentlich wohl auch wegen einiger nicht aufrecht zu haltender Absonderlichkeiten, nicht die Verbreitung und Berücksichtigung erfahren hat, welche ich wegen der Wichtigkeit der behandelten Fragen ihr wünschte. Kürzlich habe ich nun von mehrern andern Vorschlägen betreffend die Einrichtung tierkundlicher Museen erfahren; da aber bei keinem derselben, obwohl sie die Frage sämtlich nicht in so umfassender Weise behandeln, wie ich, meine Schrift erwähnt worden ist, da ferner ein bekannter Geologe in einem öffentlichen und jetzt gedruckt vorliegenden Vortrage die Gedanken derselben — zum Teil mit Benutzung meiner eignen Worte — in ausgiebiger Weise, aber ohne Quellenangabe, verwertet hat; und namentlich, weil ich weitgehende Anregung geben möchte, sehe ich mich veranlasst, die Hauptgedanken und Vorschläge meiner Schrift, die mir im einzelnen hier und da auch einer Aenderung bedürftig zu sein scheinen, hier noch einmal in bündiger Weise darzulegen.

schaftlichen Forschung und anderseits der Belehrung des Volkes dient. Diesem Doppelzweck muss seine Einrichtung entsprechen, und soll dieselbe das höchstmögliche Maß der Leistungsfähigkeit erreichen, so muss jedes Museum seine Aufgabe ganz genau kennen. Diese Aufgabe ist nun nicht etwa eine willkürlich zu wählende; vielmehr ist dieselbe dem Museum von vornherein durch seine geographische Lage im allgemeinen und besondern gestellt. Demgemäß wird jeder, der die Einrichtung eines tierkundlichen Museums zu leiten hat, wissen, welche speziellen Forderungen er zu erfüllen hat, welche Arten von Sammlungsgegenständen in dem fraglichen Museum einen Platz finden müssen, und für welche Raum, Zeit und Geld nicht vergeudet werden dürfen.

In jedem Museum für Tierkunde sind, soll es seinen Zweck erfüllen, zwei Hauptabteilungen zu unterscheiden: Die Schausammlung und die Forschungssammlung. Die erstere dient vorzugsweise zur Belehrung des Volkes, die letztere der wissenschaftlichen Forschung, und beide erreichen erst dadurch ihren größtmöglichen Wert, dass sie durchweg von einander getrennt bleiben. Jede dieser beiden Hauptabteilungen muss aber wieder in Unterabteilungen gesondert werden, deren Anzahl sich nach der Größe des Museums richtet.

Die Forschungssammlung eines auf höchster Stufe stehenden Museums für Tierkunde sollte in zwei Abteilungen zerfallen: eine systematische und eine geographische. In beiden sollten möglichst viele lebende und ausgestorbene Tierarten in genügend zahlreichen gut erhaltenen Vertretern anzutreffen sein.

Die systematische Sammlung muss nach den besten Monographien geordnet sein und so untergebracht, dass jeder einzelne ihrer Gegenstände jeden Augenblick leicht zugänglich ist, und dass sich die einzelnen Gruppen nächstverwandter Tierarten leicht übersehen lassen. Aufzustellen ist diese Sammlung dagegen nicht, vielmehr ist sie nach dem Vorschlage von Möbius in zweckentsprechender Weise aufzuspeichern.

Der Vorschlag, neben der systematischen Forschungssammlung auch noch eine vollständige geographische anzulegen, mag manchen als zu weitgehend erscheinen. Allein eine solche Sammlung ist, wie Wallace nachgewiesen hat, höchst wünschenswert, und wenn man sich dahin entscheiden sollte, überhaupt nur eine einzige Forschungssammlung einzurichten, so dieselbe vielleicht am besten geographisch zu ordnen; denn die Ansichten über das Tiersystem ändern sich von Jahr zu Jahr, die geographische Verbreitung der einzelnen Tiergruppen bleibt aber dieselbe. Außerdem aber sind schon jetzt trotz der überall durchgeführten rein systematischen Anordnung der zoologischen Sammlungen Länder bekannt, von deren Tierarten viele, obwohl sie im System oft weit auseinander stehen, durch eine und dieselbe Eigen-

tümlichkeit ausgezeichnet sind. Um die verborgenen Ursachen kennen zu lernen, durch welche solche Besonderheiten, die wahrscheinlich jedes Land aufzuweisen hat, entstanden sind, ist es nötig, diese Besonderheiten überhaupt erst einmal wahrzunehmen; solches aber kann nur geschehen, wenn wir eine möglichst vollständige, geographisch-geordnete Sammlung besitzten. Auch diese Sammlung kann wegen ihrer Größe nur aufgespeichert werden, was freilich in sehr übersichtlicher Weise bewerkstelligt werden muss.

Obwohl der Versuch, alle Tierarten in einem unserer Museen vertreten zu sehen, kaum jemals in Erfüllung gehen kann, so muss doch an ein das Höchste anstrebende deutsche Museum die Forderung gestellt werden, dass in demselben wenigstens sämtliche Tierarten des deutschen Reiches vertreten sind, und zwar sowohl in der systematischen wie in der geographischen Abteilung der Forschungssammlung. Die systematische Abteilung muss die deutschen Tierarten in der Gesellschaft der nächstverwandten Tierarten der übrigen Länder enthalten, die geographischen aber nicht etwa in einer gesonderten Unterabteilung, sondern zusammen mit den übrigen Tierarten derjenigen natürlichen tiergeographischen Provinz, in welche Deutschland fällt. Allerdings soll unser Museum auch eine besondere Unterabteilung für die Tierarten des deutschen Reiches aufweisen. Diese aber muss der Schausammlung angehören.

Die Schausammlung sondert sich zweckmäßigerweise in sieben Abteilungen: Eine systematische, eine geographische und eine erdgeschichtliche, eine, welche Bau, Leben und Entwicklung des tierischen Körpers zur Anschauung bringt, eine das Leben und Treiben der Tierwelt und ihre Beziehungen zur übrigen Natur darstellende Abteilung, eine solche, welche die für den Menschen besonders wichtigen Tiere zeigt, und eine letzte, welche ausschließlich die Tierarten des deutschen Reichs, diese womöglich sämtlich, dem Beschauer vorführt.

Die erste dieser sieben Abteilungen, die systematische Schausammlung, soll einen Ueberblick über das System und den Formenreichtum der Tierwelt geben. In einem zoologischen Museum erster Größe sollten mindestens alle Tier-Familien in dieser Abteilung vertreten sein, die Gattungs- und Artenreihen durch viele, die kleinen durch eine entsprechend geringere Anzahl Vertreter, damit der Beschauer einen richtigen Begriff von den gegenwärtigen Größenverhältnissen der Familien des Tierreiches bekommt. Auf den Etiketten für die größern sowohl wie für die kleinern Gruppen des Systemes wird zweckmäßigerweise auch noch die Anzahl der zunächst untergeordneten Gruppen angegeben.

In der geographischen Abteilung müssen die wichtigsten Tierfamilien der tiergeographischen Reiche und Provinzen in ähnlicher Weise ihrer Größe gemäß vertreten sein, wie in der systematischen,

so dass die zoologischen Aehnlichkeiten und Eigentümlichkeiten der Reiche und Provinzen unschwer zu erkennen sind.

Aehnliches soll in der erdgeschichtlichen Abteilung für die einzelnen geologischen Formationen gelten. Uebrigens müsste auch die systematische sowohl wie die geographische Abteilung Reihen ausgestorbener Tierarten in passender Auswahl enthalten, die erste, um das gesamte Tiersystem vollständig zur Anschauung zu bringen, die letzte, um zu zeigen, welchen Wechsel die Fauna jedes Landes im Laufe der Erdgeschichte erlitten hat.

Die folgende Abteilung, die wir die organologische nennen wollen, ist der Erkenntnis des Baues, des Lebens und der Entwicklung des tierischen Körpers gewidmet. An Beispielen aus allen Tierklassen müsste hier gezeigt werden, wie sich der Tierkörper aus einer Reihe verschiedenartiger Organe zusammensetzt, in welcher Weise diese Organe mit und für einander und für das Ganze arbeiten, wie sich der zusammengesetzte Organismus aus der Eizelle entwickelt, wie ein und dasselbe Organ in dieser Tierklasse diese, in jener jene Verrichtung übernommen hat, wie eine und dieselbe Verrichtung hier oder in diesem Lebensabschnitte an dieses, dort oder in jenem Lebensabschnitte an jenes Organ gebunden ist; kurzum, die vergleichende Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte müsste in übersichtlichen Präparaten und Modellen zur Darstellung gelangen.

Eine besonders wichtige Abteilung der Schausammlung soll die ökologische oder biologische sein, in welcher das Leben der Tiere und ihre Beziehung zur übrigen Natur in lehrreichen Zusammenstellungen zur Anschauung gebracht wird. Wer sich nur irgendwie mit der Lebens- und Haushaltungskunde der Tierwelt, mit der Erforschung von Lebensgemeinden, mit den Kunstfertigkeiten, mit Liebesleben und Brutgeschäft der Tiere sowie mit ihren Anpassungen an den Wohnort beschäftigt hat, wird eine große Fülle solcher Zusammenstellungen machen können.

An die ökologische schließt sich dann zweckmäßigerweise die Abteilung für die den Menschen besonders interessierenden Tiere. Hierher würden gehören die nützlichen und schädlichen Tiere, die Hausgenossen und Schmarotzer des Menschen, die jagdbaren Tiere und die nutzbaren Bewohner der Gewässer, die ökonomisch und technisch, die land-, garten- und forstwirtschaftlich wichtigen Tiere.

Ganz besonders interessieren aber den Menschen die Tiere der Heimat. Mindestens in einem Museum unseres Vaterlandes sollten sämtliche Tierarten desselben in natürlichen und ansprechenden Gruppen aufgestellt und der Beschauung von jedermann zugänglich sein. Diese Tiere nebst den wichtigsten Tieren der Kolonien bilden zusammen die letzte Abteilung eines nach jeder Richtung hin vollständigen Museums.

Glücklicherweise soll ein solches Museum jetzt in Berlin geschaffen werden; aber wünschenswert wäre es, dass sich das Museum für Naturkunde in Berlin, das jetzt nur dem preußischen Staate gehört, mit der Zeit zu einem National-, zu einem Reichsmuseum für Naturkunde entwickelte, und dass dann weiterhin das gesamte naturkundliche Museenwesen Deutschlands auf das Reich überginge und von Reichs wegen geordnet würde.

Die naturkundlichen Museen sollten, ihrer geographischen Lage entsprechend, in Museen verschiedener Ordnung gesondert und unter eine einheitliche Verwaltung gestellt werden. Neben einem Reichsmuseum in Berlin sollten wir eine Reihe von Landesmuseen und eine große Anzahl Bezirksmuseen schaffen. In ihrer Einrichtung würden die Landes- und Bezirksmuseen sich an das Reichsmuseum anlehnen, sie würden letzteres in verkleinertem Maßstabe wiedergeben. Unbedingt gefordert müsste werden, dass die Landesmuseen sämtliche Naturalienarten ihres Landes, die Bezirksmuseen sämtliche Naturalienarten ihres Bezirks sowohl in einer Schau- wie in einer Forschungssammlung besitzen. Für das Reichsmuseum könnten dann die Landesmuseen, für diese die Bezirksmuseen sammeln.

Die Bezirksmuseen würden sich durch ihre Vorstände in Verbindung zu setzen haben mit zuverlässigen Sammlern und Beobachtern aller Art. Angeregt durch den Besuch eines zweckmäßig eingerichteten öffentlichen Museums für Naturkunde würde sich so ein Heer von Sammlern und Beobachtern werben lassen, mit dessen Hilfe sich dereinst ein großes, vollständiges Werk über die Naturkunde des Deutschen Reiches schaffen lassen würde.

Vorerst liegt die hier vorgeschlagene Organisation des naturkundlichen Museenwesens Deutschlands noch in weiter Ferne. Aber ein Schritt zur Erreichung dieses Ziels wird dadurch gemacht werden können, dass zunächst die preußische Regierung die naturkundlichen Museen Preußens unter ihre Botmäßigkeit bringt. Viele preußische Museen werden schon jetzt mit reichen staatlichen Geldmitteln unterstützt. Solche Unterstützungen sollten allen Museen zuteil werden, und als Gegenleistung müsste die Regierung verlangen, dass diese Museen sich eine Aufsicht von Berlin aus gefallen lassen, dass sie für das Berliner Museum für Naturkunde deutsche Naturalien sammeln und namentlich, dass sie ihr Hauptaugenmerk auf die Naturalien ihres Landes oder Bezirks richten. Gegen Einlieferung naturhistorischer Gegenstände der Heimat könnten die Museen in den Provinzen dann von dem exotischen Ueberflusse des Zentralmuseums in Berlin gespeist werden.

Auch die naturkundliche Erforschung der deutschen Kolonien lässt sich am besten von Berlin aus leiten. Mit Dank anzuerkennen ist es, dass das Auswärtige Amt auch einen Zoologen und Botaniker nach Kamerun entsandt hat. Gleiche Maßnahmen

sollten aber auch für die übrigen deutschen Kolonien getroffen werden. Vielleicht wird dereinst das Museum für Naturkunde in Berlin eine Reihe von Sammlern und Beobachtern in unsere überseeischen Besitzungen entsenden können.

Ein Ziel, wie es in den obigen Zeilen gesteckt ist, wird sich mit der Zeit annähernd erreichen lassen, wenn alle diejenigen, welchen deutsches Land, deutsche Landeskunde und deutsche Wissenschaft am Herzen liegt, einmütig und ohne Neid und Eifersucht die Weiterentwicklung der jetzt bestehenden Verhältnisse auf die zu jenem Ziele führenden Wege zu lenken suchen.

H. Reichenbach, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses 1886.

Sonderabdruck aus den Abhandlungen der Senckenb. Naturf.-Ges. Frankfurt. 138 S. und 19 Tafeln. Verlag von Moritz Diesterweg in Frankfurt a./M.

Verfasser hat seine frühern Untersuchungen über die Embryonalentwicklung des Flusskrebses an reicherem Materiale nachgeprüft und erweitert. In den vorliegenden Studien erstattet er hierüber ausführlichen Bericht, der durch wundervolle Tafeln illustriert wird.

Die Vorgänge der Eifurchung sind nicht verfolgt. Die Darstellung beginnt in dem Stadium, wo eine einschichtige Blastosphäre gebildet ist. Die Ektodermzellen umschließen den zentral gelegenen Nahrungsdotter, der in „Rathke'sche Dotterpyramiden" geordnet ist. Bald markiert sich durch die dichtere Stellung der Blastodermzellen die Bauchplatte; auf ihr sind frühzeitig die Anlagen der wichtigern Körperteile zu erkennen. Gegen ihren vordern Rand liegen zu beiden Seiten der Mittellinie die scheibenförmigen Kopflappen, dahinter die paarige Thorakoabdominalanlage. Am hintern Rande der Bauchplatte steht die Entodermscheibe; diese sinkt allmählich in die Tiefe, während sie von einer Falte umwallt wird, welche den etwas ovalen Gastrulamund begrenzt. Die Entodermscheibe selbst entwickelt sich in der Tiefe rasch zu einem geräumigen Urdarm, der als Mitteldarm des ausgebildeten Tieres verwandt wird.

Unterdessen haben sich die Thorakoabdominalplatten vereint; zwischen den etwas genäherten Kopflappen und Thorakoabdominalplatten sind als leichte Querwülste die ersten Anlagen der Fühler und Mandibeln aufgetreten. Während nun die Kopflappen sich vereinen, zwischen ihnen die Lippenanlage erscheint und die Extremitäten sich massiger über die Bauchscheibe erheben, wächst die Thorakoabdominalanlage durch das lebhafte Zellwachstum einer an ihrer vordern Grenze gelegenen Knospungszone in die Höhe und nach vorn gegen die Kopfanlagen. Der Urmund ist verschlossen; vor ihm hat sich durch ektodermale Einstülpung der in Längsfalten gelegte und deutlich in 7 Segmente gegliederte Hinterdarm und der After gebildet.

Die Knospungszone gliedert von vorn nach hinten die Thorakal- und Abdominalsegmente ab.

Das Nervensystem bildet sich aus ektodermalen Zellwülsten, die selbständig in jedem Segmente entstehen und später mit einander in Verbindung treten. Aus der vordersten Ganglienverdickung wird das Sehganglion des Auges, weshalb dieses als besonderes, erstes Segment des Körpers gezählt wird. Die Ganglienanlagen des zweiten und dritten Segmentes verschmelzen später zum Oberschlundganglion, während das Unterschlundganglion durch das Zusammentreten der Ganglienwülste des vierten bis neunten Segmentes entsteht.

Der Mund und Vorderdarm entwickelt sich durch eine ektodermale Einstülpung. Die Leber ist als Divertikel des Urdarmes entstanden.

Das Mesoderm wuchert aus dem vordern Rande des Urmundes in Gestalt von großen runden Zellen; diese unterscheidet der Verf. als „primäres Mesoderm". Unter „sekundärem Mesoderm" hingegen versteht er kleinere kuglige Zellen, die viele Vakuolen und mehrere sehr stark tingierbare Körperchen (Kerne) enthalten. Sie finden sich in der Mehrzahl häufig in den großen Entodermzellen; dann sollen sie aus diesen heraustreten, um sich mit den primären Mesodermelementen zu mischen; manchmal liegen sie auch zwischen Ektodermzellen. Sie lassen sich immer nur in frühen Entwicklungsstadien nachweisen und verschwinden später ganz. (Es erscheint daher nicht gut begründet den Typus eines „sekundären Mesoderms" aufzustellen; denn die Notwendigkeit der Bildung eines nur kurze Zeit bestehenden sekundären mittlern Keimblattes wird durch Beobachtungen nicht erläutert. Da ferner die fraglichen Mesodermzellen beliebig im Zellgefüge aller drei Keimblätter auftreten sollen, so liegt die Vermutung sehr nahe, dass es sich hier nicht um wohlcharakterisierte Zellen, sondern vielleicht um degenerierende Kerne handle. Ref.)

Ein besonderes Interesse gewinnt die vorliegende Arbeit dadurch, dass im Gegensatze zu der mechanischen Erklärungsweise, welche die gesamte Gestaltung des Embryonalkörpers allein durch wiederholten Wechsel verschiedenen Druckes und Zuges der Keimblätter verständlich machen will, eine Kenntnis der formgestaltenden Faktoren durch genaues Studium der Kurven und Trajektorien erstrebt wird, welche sich in der Stellung und Anordnung der Zellkerne sowohl auf der Bauchplatte als in bestimmten Organanlagen nachweisen lassen. So lassen sich die Anlagen der Extremitäten schon lange vor ihrem definitiven Erscheinen durch die frühzeitige Kurvenstellung der Kerne vorausbestimmen.

Das genaue Studium der Zellen in verschiedenen Organanlagen brachte auch hier den sichern Nachweis, dass einzelne Zellbezirke der jüngsten Keimscheiben, die kaum eine Differenzierung aufweisen, für ganz spezifische Bildung prädestiniert und als solche erkennbar seien. Am klarsten lässt sich dies an der Augenanlage zeigen, wo schon

frühzeitig die Krystallkegelzellen und die Ganglienzellen des Sehganglions durch Form und Färbung sich von einander abheben.

Zum Schlusse sei erwähnt, dass Reichenbach's Freund, Herr Winter in Frankfurt, all seine künstlerische Fertigkeit aufbot, um die Tafeln möglichst wahrheitsgetreu dem natürlichen Objekte nachzubilden und so zu wahren Meisterwerken zu gestalten.

A. Fleischmann (Erlangen).

Fridtjof Nansen, Die Struktur und wechselseitige Beziehung der histologischen Elemente des Zentralnervensystems.

Bergen's Museums Aarsberetning 1886. Sep.-Abdruck in englischer Sprache. Bergen 1887. 214 Seiten. XI Tafeln.

Diese sehr eingehenden Untersuchungen wurden hauptsächlich an höhern Avertebraten angestellt (*Homarus*, *Patella vulgata*, *Nereis*, *Lumbricus agricola* u. a.) sowie auch an *Amphioxus* und *Myxine glutinosa*. Der Verfasser gelangte dabei zu Resultaten, welche von den gegenwärtig herrschenden Anschauungen über den Bau der nervösen Elementarorgane sehr wesentlich abweichen und knüpft daran physiologische Betrachtungen, die in gleicher Weise als originell bezeichnet werden müssen. Bei der Untersuchung der lebenden, frischen Gewebe erhielt er allerdings Bilder, welche sich im wesentlichen an die Angaben früherer Autoren (z. B. Freud) anschließen; doch legt er das Hauptgewicht auf Präparate, welche in der Flemming'schen Chrom-Osmium-Essigsäure fixiert und dann auf verschiedene Weise tingiert worden waren.

1) Die Nervenfasern. Bekanntlich besitzen die untersuchten Tiere durchwegs nur marklose Nervenfasern; diese bestehen aus einer derben Scheide und einem weichen Inhalte, dem Axenzylinder. Die Scheide der Nervenfaser wird von derselben Bindesubstanz (Neuroglia) gebildet, welche auch das fundamentale Stützgerüste innerhalb des ganzen Nervensystems bildet. An dieser Scheide, und zwar meist an ihrer Außenseite, sitzen längliche granulierte Kerne. —

Der Inhalt der Nervenfasern wird durch eine mit der Dicke der Faser wechselnde Anzahl von feinsten Primitivröhrchen gebildet; dieselben sind bis zur gegenseitigen Berührung enge aneinander gelagert und bestehen aus einer feinen Scheide (Spongioplasma) und aus einem viscösen Inhalt (Hyaloplasma). Die Spongioplasmascheiden scheinen mit der bindegewebigen Neurogliascheide der Gesamtfaser zusammenzuhängen und unterscheiden sich histologisch von letzterer nur durch den absoluten Mangel an Kernen. — Da der Querschnitt der Primitivröhrchen ein mehr oder minder kreisförmiger ist, eine weitere Substanz aber im Innern des Axenzylinders nicht nachgewiesen werden kann, so müssen die Spongioplasmascheiden stellenweise entsprechend verdickt sein; auf diese Weise sollen jene Trugbilder entstehen, welche

eine fibrilläre Struktur des Axenzylinders vortäuschen; es gibt also keine Primitivfibrillen.

In den größten Nervenfasern von *Homarus* unh *Nephrops* findet gegen die Axe hin eine Konzentration der Primitivröhren in der Weise statt, dass sie bei geringerem Durchmesser eine dickere Scheide erhalten.

Die drei großen Fasern im Bauchstrange des Regenwurms (Claparède's Riesenfasern), deren nervöse Natur wiederholt angezweifelt wurde, sind wirkliche Nervenfasern.

2) Die Nervenzellen. Die Nervenzellen der höhern Wirbellosen bestehen aus einem Kerne und aus Protoplasma. Sie sind eingeschlossen in eine bindegewebige Neurogliakapsel. Das Protoplasma der Zellen wird zunächst durch zahlreiche Primitivröhren (Spongioplasma und Hyaloplasma) gebildet, welche in verschiedenartiger Weise den Zellkörper durchziehen, aber häufig auch zu Bündeln angeordnet sind. Außerdem muss im Zellkörper noch ein eignes Spongioplasmanetz unterschieden werden, welches von der Zellkapsel auszugehen scheint und mit den Spongioplasmascheiden der Primitivröhren innigst verknüpft ist. Besonders deutlich wird dieses Netz in den Ganglienzellen von *Homarus* und *Nephrops*, in welchen namentlich nahe der Peripherie solche bindegewebige Balken erkannt werden können, die von der Kapsel in das Zellprotoplasma eindringen.

Endlich scheint im Zellprotoplasma auch eine eigentümliche, fetthaltige (myeloide) Substanz vorhanden zu sein, welche vielleicht der Träger des in manchen Zellen anzutreffenden Pigmentes ist.

Jede Nervenzelle hat einen (und fast niemals mehr) Nervenfortsatz, welcher sich in gleicher Weise wie die Nervenfasern aus Primitivröhren zusammensetzt und häufig eine sehr starke, mehrschichtige Neurogliascheide besitzt. Falls sich an einer Zelle mehrere Fortsätze finden, dann sind die andern durchwegs Protoplasmafortsätze, welche mit der Neuroglia verknüpft sind und lediglich eine nutritive Bedeutung haben.

3) Leydig's Punktsubstanz. Die Grundsubstanz, Zwischensubstanz oder Punktsubstanz besteht fast ausschließlich aus feinen Nervenfasern und Primitivröhren, welche zwar innig mit einander verwebt sind, aber niemals anastomosieren. — Einzelne Neurogliakerne finden sich gelegentlich hier zerstreut.

4) Anastomosen zwischen den Nervenzellen kommen nicht vor.

5) Bei den untersuchten Wirbeltieren (*Amphioxus* und *Myxine*) schien die feinere Struktur der Elementarorgane des Nervensystems im wesentlichen mit den an Avertebraten gewonnenen Erfahrungen übereinzustimmen, so dass N. meint, die von ihm geschilderten Strukturverhältnisse auf das ganze Tierreich ausdehnen zu können (mit Ausnahme der niedersten Tiere).

Die vordern (ventralen) Wurzelfasern lassen sich hier gelegentlich

bis zu einer Zelle der grauen Substanz verfolgen; die hintern (dorsalen) Wurzelfasern hingegen teilen sich, sobald sie in das Rückenmark eingetreten sind, dichotomisch und lösen sich so nach und nach auf, entgegen den (übrigens nach des Ref. Erfahrung unzweifelhaft richtigen) Angaben anderer z. B. Freud.

6 und 7) Nansen kommt nun auf Grundlage seiner Untersuchungen zu folgenden Schlüssen über die wechselseitigen Beziehungen und die Funktion der Nervenelemente:

Die sensiblen Wurzelfasern entstehen durch die Aneinanderlagerung, successive Verbindung von feinsten Nervenröhrchen, während die motorischen Wurzelfasern die direkte Fortsetzung eines Nervenfaserfortsatzes darstellen, welcher von einer Nervenzelle ausgeht und allerdings auch feine Seitenästchen abgibt.

Rücksichtlich der Nervenzellen wird die Theorie von Golgi vollständig acceptiert, wonach der Nervenfortsatz der motorischen Zelle einzelne Seitenzweigchen absendet, dabei aber seine Individualität nicht einbüßt und direkt zu einer Nervenfaser (Axenzylinder) wird; der Nervenfortsatz der sensiblen Zelle hingegen soll sich durch fortgesetzte Teilung nach und nach vollständig in feinste Fäserchen auflösen. —

Der Verfasser konstruiert nun für die einfachste Reflexbewegung folgendes Schema: Die feinen Seitenästchen der motorischen Wurzelfasern und der von den motorischen Zellen abgehenden Nervenfortsätze einerseits, sowie anderseits die letzten Endverzweigungen, in welche die sensiblen Wurzelfasern und die Nervenfortsätze der sensiblen Zellen zerfallen, beteiligen sich an dem Netzwerke in der Grundsubstanz (Punktsubstanz). Die auf dem Wege der hintern Wurzeln herantretende zentripetale Erregung erreicht nun gar nicht die sensible Zelle, sondern gelangt in der Zwischensubstanz direkt zu der motorischen Faser, durch welche sie weiterhin — ohne erst die motorische Zelle zu passieren — in zentrifugaler Richtung das Zentralnervensystem verlassen kann. — Die Reflexaktion findet also völlig ohne Intervention der Ganglienzellen statt, und die größte Bedeutung bei der zentralen Nerventhätigkeit kommt demnach der Grundsubstanz — dem Gewebe feinster Nervenröhrchen — zu. — Die Bedeutung dieser Grundsubstanz wird noch größer, wenn man bedenkt, dass wahrscheinlich alle Funktionen des Zentralnervensystems sich auf reflektorische Vorgänge zurückführen lassen und also in gleicher Weise ohne Beteiligung der Nervenzellen vor sich gehen. —

Diese letztern haben wahrscheinlich nur eine trophische Bedeutung; die Protoplasmafortsätze der Zelle saugen den Nahrungsstoff auf, führen ihn der Zelle zu, hier wird er, wobei der Kern wahrscheinlich eine große Rolle spielt, assimiliert und in passender Form den Primitivröhrchen des Nervenfortsatzes zugeführt.

Ob den Ganglienzellen noch eine andere Leistung zukommt, ob sie nicht beispielsweise auch „Sitz des Gedächtnisses“ sind, kann nicht entschieden werden.

Obersteiner (Wien)[1].

James Eisenberg, Bakteriologische Diagnostik.

Hilfstabellen zum praktischen Arbeiten. Zweite völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. XVI u. 159 Seiten in klein Folio. Hamburg und Leipzig. Leopold Voss. 1888. 5 Mk.

Von diesen praktischen Tabellen, deren erstes Erscheinen wir Bd. V S. 764 angezeigt haben, liegt jetzt eine zweite Auflage vor. Dieselbe ist, unter Beibehaltung der ursprünglichen Anordnung, sehr vermehrt, indem statt der ursprünglichen 76 jetzt 138 Diagnosen gegeben werden von 46 nicht pathogenen, 72 pathogenen Bakterien und 20 der wichtigsten und weitverbreitetsten Pilze. Sehr zu loben ist die veränderte typographische Anordnung, welche die Uebersichtlichkeit erhöht und trotz der vermehrten Zahl der Diagnosen und Verkleinerung des Formats nur eine unbedeutende Vermehrung der Seitenzahl erforderlich machte. Es hat nämlich jetzt jede Art eine eigne Tabelle und Seite, mit der laufenden Nummer, dem Speciesnamen, dem Autor und kurzen Literaturangaben als Ueberschrift. Letztere dürften aber noch vollständiger sein. Einige leere Tabellenformulare sollen zum Eintragen von Ergänzungen dienen. Ein gutes Register erleichtert das Auffinden. — Aufgefallen ist mir die falsche Schreibung einiger Namen z. B. Schwaiger bei Zitierung des Archivs für Augenheilkunde von Knapp und Schweiger in den Tabellen 59—61, Grasser statt Graser in der Tabelle 28. **R.**

A. Peyer, Atlas der Mikroskopie am Krankenbette.

100 Tafeln enthaltend 137 Abbildungen in Farbendruck. 2. Aufl. Stuttgart. Ferd. Enke. 1887.

Die mit großem Luxus hergestellten Tafeln sind mit wenigen Ausnahmen nach eignen Zeichnungen des Verf. hergestellt und sind bestimmt, dem Arzt die Erkennung der wichtigsten, am Kranken häufiger zu beobachtenden Befunde zu erleichtern. Deswegen ist jeder Tafel eine kurze Auseinandersetzung über die wesentlichsten Vorkommnisse beigegeben, welche auf die Tafeln Bezug nimmt, aber sich nicht so eng an die Figuren anschließt, wie es eine eigne Figurenerklärung thun müsste. Eine gründliche Belehrung darf man freilich von diesem Text nicht erwarten; mit dem Bd. VII Nr. 12 angezeigten Buche Bizzozero's ist das vorliegende in dieser Hinsicht nicht zu vergleichen, jedenfalls vermag es dasselbe nicht zu ersetzen. Die Zeichnungen sind zum Teil sehr schematisch gehalten. Bei einfachern Gebilden, z. B. Harnkrystallen u. dgl. wäre eine geringere Größe der Figuren zweckmäßiger gewesen, da sie ohne Nachteil die Zahl der Tafeln und dadurch den Umfang des Werks zu vermindern gestattet hätte. **R.**

---

1) In Nr. 6 des „Anatomischen Anzeiger“ veröffentlichte F. Nansen soeben die hier kurz referierten Untersuchungsresultate ebenfalls, jedoch in viel gedrängterer Darstellung. Ref.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. April 1888. **Nr. 4.**

Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von **August Weismann.**

(Schluss.)

Ich schreite zur Analyse der letzten Gruppe von Erscheinungen, welche Detmer zu gunsten einer Vererbung erworbener Eigenschaften vorbringt. Er legt mir zur Last, „die Thatsachen, welche über die merkwürdigen Nachwirkungserscheinungen bei Pflanzen bekannt sind, in keiner Weise bei der Untersuchung des Problems der Vererbung verwertet zu haben, obgleich diese Thatsachen von sehr großer Wichtigkeit erscheinen“. Diese „Nachwirkungen“ sind unter andern folgende.

Werden kräftige, im Freien gewachsene Exemplare der Sonnenblume dekapitiert und dann ins Dunkle gestellt, nachdem man die Stümpfe mit einem Steigrohr verbunden hat, so zeigt sich, dass der Saftausfluss, der jetzt aus dem Stammende stattfindet, nicht gleichmäßig erfolgt, sondern periodische Schwankungen einhält, nachmittags am stärksten, morgens früh am schwächsten ist. Die Ursache nun der täglichen Periodizität dieses Ausflusses liegt in dem periodischen Wechsel der Lichteinwirkung, welchem die Pflanze ausgesetzt war, bevor sie zum Experiment verwendet wurde. Gänzlich im Dunkeln erwachsene Pflanzen zeigen zwar auch einen Saftausfluss, aber keine Periodizität desselben.

Ein zweiter Fall! „Es ist eine bekannte Thatsache, dass Dunkelheit beschleunigend auf das Wachstum der Pflanzen einwirkt, während Beleuchtung dasselbe verlangsamt“. Pflanzen wachsen also im allgemeinen bei Nacht stärker, als bei Tag. Werden nun Pflanzen aus dem Freien „in konstante Finsternis“ gebracht, so verschwindet nicht sofort diese Periodizität des Wachstums, sondern hält „im Gegenteil oft noch lange Zeit hindurch als Nachwirkungserscheinung“ an.

Auch das Oeffnen und Schließen der Blätter von *Mimosa pudica* findet unter natürlichen Verhältnissen periodisch statt, und zwar derart, dass sie sich mit Eintreten der Dunkelheit schließen. Diese Periodizität hat ihren Grund in dem Wechsel der Lichteinwirkung. Bringt man nun solche Pflanzen in konstante Finsternis, so dauert das periodische Oeffnen und Schließen der Blätter noch mehrere Tage lang fort.

Alles dies ist nun gewiss sehr interessant, und beweist, dass periodisch eintretende Reize, die ein Pflanzen-Individuum treffen, periodisch ablaufende Prozesse in ihm hervorrufen, die nicht sofort wieder zum Stillstand kommen, wenn die Periodizität des Reizes aufhört, sondern sich erst langsam und allmählich in ein gleichmäßiges Tempo umwandeln. Man wird aber mit Recht fragen, was nun eigentlich diese Thatsachen mit der Vererbung erworbener Eigenschaften zu thun haben? Alle diese durch äußere Einwirkungen hervorgerufenen Eigentümlichkeiten sind auf das Individuum beschränkt geblieben, in dem sie hervorgerufen wurden, die meisten verschwinden sogar sehr rasch wieder, lange vor dem Tod des Individuums, in keinem einzigen Fall ist die betreffende Eigentümlichkeit zu einer ererbten geworden. Obgleich die Sonnenblumen schon seit Jahrtausenden in jeder Generation von neuem wieder dem täglichen Wechsel von Licht und Finsternis ausgesetzt waren, ist die Periodizität der Säfteströmung dennoch keine erbliche Eigenschaft der Art geworden, sie bleibt aus, wenn die Pflanze im Dunkeln erzogen wird, und bei *Mimosa pudica* kann man, wie Detmer selbst anführt, die Perioden des Schließens und Oeffnens der Blätter gradezu umkehren, wenn man sie, wie Pfeffer es that, längere Zeit hindurch bei Tage im Finstern hält, bei Nacht aber beleuchtet. Also auch hier liegt ein Beweis dafür vor, dafs Einflüsse, die Tausende von Generationen hindurch eingewirkt haben, keinerlei Eindruck im Keimplasma hinterlassen haben.

Detmer selbst gibt das auch zu, indem er sagt: „Freilich spielen sich die Nachwirkungen nur im individuellen Leben eines Organismus ab“, aber nichtsdestoweniger „hegt er seit vielen Jahren die Ueberzeugung, dass die Vererbungs- und Nachwirkungsphänomene nur graduell, nicht aber dem Wesen nach verschieden sind“. Ja er sagt gradezu, dass trotz der augenfälligen Nichtvererbung dieser Nach-

wirkungserscheinungen „die Wesensgleichheit der Nachwirkungs- und der Vererbungserscheinungen dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen kann".

Mir will scheinen, dass es sich hier nicht um den Beobachter handelt, denn die Beobachtungen liegen ja vor, sondern um den Denker, und dass es kein richtiger Gedankengang ist, daraus, dass durch gewisse periodische Einwirkungen auf eine einzelne Pflanze periodische physiologische Prozesse entstehen, die beim Aufhören der veranlassenden Ursachen noch eine Zeit hindurch anhalten, auf eine Wesensgleichheit dieser Nachwirkungen mit der Vererbung zu schließen. Ebenso gut könnte man aus dem allmählichen Abschwingen eines Pendels, der durch den Finger angestoßen wurde, auf eine Wesensgleichheit dieser Nachwirkungen des Fingeranstoßes mit der Vererbung schließen. In der That ist auch allen diesen Erscheinungen eines gemeinsam: eine der Zeit nach zurückliegende, im Augenblicke der Erscheinung nicht mehr direkt erkennbare Ursache. Das ist aber auch die ganze Aehnlichkeit; im übrigen beruht diese geahnte „Wesensgleichheit" auf einem recht unklaren, im schlechten Sinn naturphilosophischen Traumbild. Ja die Aehnlichkeit ist sogar noch beschränkter, indem die Nachwirkungserscheinungen grade wie die Pendelschwingungen mit dem Aufhören des Anstoßes allmählich ausklingen, während die Vererbungserscheinungen unausgesetzt fortdauern. Die physiologischen Nachwirkungen unterscheiden sich inbezug auf Vererbung in nichts von allen andern erworbenen Eigenschaften, die wir kennen und die wir als morphologische Abänderungen wahrnehmen: sie werden nicht vererbt. Dem gegenüber kann ein so vages Analogien-Spiel nicht in betracht kommen, welches daraus dass es Nachwirkungserscheinungen gibt schließen möchte, dass auch die Vererbung nur eine Nachwirkungs-Erscheinung der in den Aeltern vorgegangenen Prozesse ist; denn das ist offenbar des Pudels Kern.

Detmer überträgt zum Schluss seine aus den Nachwirkungs-Erscheinungen gewonnenen Vorstellungen auf bestimmte Erscheinungen im normalen Leben der Pflanzen, indem er einen Hinweis auf den periodischen Laubwechsel unserer Bäume und Sträucher folgen lässt, der nach seiner Meinung durch direkte Wirkung des Klimas hervorgerufen sein muss. „Werden mit Winterknospen besetzte Zweige im Herbst abgeschnitten, mit ihrer Basis in Wasser gestellt und ins Warmhaus gebracht, so entfalten sich die Knospen nicht alsbald, sondern es vergehen oft Monate, bis sie austreiben. Daraus geht hervor, dass die Jahresperiode der Gewächse heute keineswegs mehr — in unmittelbarer Abhängigkeit von äußern Verhältnissen steht. Diese letztern indizierten die Jahresperiode freilich einmal, aber allmählich wurde sie durch Nachwirkungen und Vererbung (!) mehr und mehr im Organismus fixiert und ist daher jetzt nicht mehr ohne weiteres zum Verschwinden zu bringen. Dies kann aber ganz all-

mählich und unter der Einwirkung veränderter klimatischer Verhältnisse geschehen. Einen Beweis liefert z. B. der Umstand, dass unsere Kirsche auf Ceylon zu einem immergrünen Baum geworden ist".

So weit Detmer. Man wird mit ihm übereinstimmen darin, dass der periodische Laubwechsel durch den periodischen Wechsel von Sommer und Winter, wie er in gemäßigten Klimaten eintritt, hervorgerufen wurde. Dies ist unzweifelhaft, und ebenso unzweifelhaft ist es, dass hier eine erblich fixierte Eigenschaft vorliegt. Aber wo ist der Beweis, dass diese erbliche Eigenschaft durch direkte Einwirkung des Klimas, der Kälte im Winter, der Wärme im Sommer hervorgerufen worden ist? Welches Recht hat man, die erbliche Fixierung dieser Eigenschaft als „Nachwirkung" des die frühern Generationen direkt beeinflussenden Temperatur-Wechsels zu betrachten? Liegt er etwa darin, dass wie wir gesehen haben keine der als Nachwirkung wirklich konstatierten Erscheinungen erblich geworden ist?

Mir scheint, dass grade mit dem periodischen Laubwechsel unserer Bäume Einrichtungen verbunden sind, die bestimmt darauf hinweisen, dass Naturzüchtung mit im Spiele ist. Oder sollte sich Detmer vorstellen, dass die charakteristischen schützenden Hüllen, die braunen Schuppen der Winterknospen durch direkte Wirkung der Kälte entstanden sind? Wenn nun aber diese in ihrem anatomischen Bau eigenartigen Knospen auf indirekte und nicht auf direkte Wirkung des Klimas zu beziehen sind, sollte es da so sehr unwahrscheinlich sein, dass auch die physiologische Eigentümlichkeit dieser Knospen, mehrere Monate hindurch latent zu bleiben, sich gleichzeitig mit dem Bau durch Selektionsprozesse herausgebildet habe? Und nun wissen wir zugleich, warum diese Eigentümlichkeit erblich geworden ist; denn Selektion arbeitet mit Keimes-Variationen und diese übertragen sich von einer Generation auf die andere mit dem Keimplasma, dem sie angehören.

Aber Detmer sucht auch den umgekehrten Beweis zu führen, den nämlich, dass der erblich gewordene Laubwechsel wieder aufgegeben wird unter längerer „Einwirkung veränderter klimatischer Verhältnisse". Freilich ist sein ganzer Beweis der oben zitierte Satz von „unserer Kirsche, welche auf Ceylon zu einem immergrünen Baum geworden ist". Ich weiß nicht, woher diese Angabe stammt. Wenn wirklich unser Kirschbaum, aus Samen gezogen und durch Samen mehrere Generationen hindurch fortgepflanzt „allmählich", also nicht schon in der ersten Generation, immergrün wurde, d. h. seine Blätter im Herbst behielt und keine latent bleibenden Winterknospen mehr bildete, dann freilich wäre die Vererbung erworbener Eigenschaften kaum noch zu bezweifeln. Ich bin nun freilich kein Botaniker, aber soviel ich weiß, geht nur die wilde Kirsche aus Samen hervor, die essbare domestizierte Kirsche wird durch Pfropfreiser fortgepflanzt. Propfreiser aber sind Teile des *Soma* eines bereits

vorhandenen Baumes, und bei Vermehrung durch Pfropfreiser hat man es nicht mit Generationen zu thun, die aufeinander folgen, sondern mit einem und demselben successive auf viele Wildstämme verteilten Individuum. Dass aber ein und dasselbe Individuum im Lauf seines Lebens mehr und mehr durch direkte Wirkung äußerer Einwirkungen verändert werden kann, unterliegt keinem Zweifel. Zweifelhaft ist nur, dass solche Veränderungen durch die Keimzellen vererbt werden können. Sollten aber die Engländer in Ceylon, wie ich vermute, keine wilden Kirschen, sondern zahme, Kultursorten essen wollen, so haben die dortigen fruchttragenden Kirschbaumäste den Weg durch die Keimzellen und das Keimplasma gar nicht durchgemacht, und nichts steht dem im Wege, dass ihre anatomischen und physiologischen Eigenschaften mit der Zeit durch direkten Einfluss des Klimas sollten verändert werden können.

Der so leicht hingeworfene Satz von der Ceylon-Kirsche dürfte deshalb wohl schwerlich als ein Beweis angenommen werden für eine so folgenschwere Annahme, wie die von der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Während nun sämtliche von Detmer vorgebrachte Thatsachen nicht das beweisen, was sie beweisen sollten, hat ein anderer Botaniker, der durch seine langjährigen Versuche über Variation wohlbekannte Professor Hoffmann in Marburg, kürzlich andere Thatsachen aus botanischem Gebiet für eine Vererbung erworbener Eigenschaften geltend gemacht, welche zwar wohl beweisend sind für das, was er „erworben" nennt, welche aber dennoch schwerlich etwas ändern werden an dem heutigen Stand der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften.

In einer kurzen Notiz vom 1. Januar 1888 teilt der Verfasser in diesem Blatte[1]) mit, dass es mittels „dürftiger Ernährung" gelinge, den Blütenbau zu ändern und dass diese Abänderungen nachweisbar mehr oder minder erblich seien.

Die ausführliche Darlegung der Versuche findet sich in mehrern Nummern der botanischen Zeitung (1887, S. 773), und dort ist das Endergebnis in folgender Weise formuliert. „Es geht aus diesen Versuchen mit Sicherheit hervor: 1) dass durch ungenügende Ernährung bedeutende morphologische Aenderungen (und zwar qualitative Variationen) erworben werden können, und zwar zunächst im Sexualapparat (der Blüte); 2) dass die vom Individuum „passant" [Weismann][2]) erworbenen Eigenschaften vererbt werden können".

1) Vergl. Biol. Centralbl., Bd. VII, Nr. 21.

2) Den Ausdruck „passante" Eigenschaften habe ich als gleichbedeutend mit „erworbenen" gebraucht, um damit auszudrücken, dass sie gewissermaßen nur vorübergehend auftreten und mit dem Individuum wieder verschwinden. Da die Eigenschaften, von welchen Hoffmann hier spricht, vererbt werden,

Die Erfahrungen, auf welche Hoffmann diese Sätze gründet, sind Versuche, welche mit verschiedenen Pflanzen angestellt wurden, um zu sehen, unter welcher Veränderung der Lebensbedingungen abnorme Blütenbildung, überhaupt Variationen am häufigsten auftreten, kurz in wie weit Variationen von Aenderung der Bedingungen hervorgerufen werden.

Die Absicht des Verfassers war offenbar nicht von vornherein auf die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften gerichtet, seine Versuche sind ja auch viel ältern Datums als diese Frage in ihrer heutigen Fassung und Bedeutung; es sind das vielmehr nachträglich in seine Untersuchungen hineingetragene Gesichtspunkte, woraus sich denn die nicht immer genügende Schärfe der Beweise, z. B. grade inbezug auf den Punkt der Vererbbarkeit der erzielten Abänderungen verstehen lässt. Grade darauf kommt indess hier wenig an, da ich die Richtigkeit dieser Annahme nicht in Frage zu stellen brauche.

Die bezüglichen Versuche selbst nun sind im wesentlichen die folgenden.

Verschiedene Pflanzen von normalem Blütenbau wurden eine Reihe von Generationen hindurch stark veränderten Lebensbedingungen ausgesetzt; sie wurden z. B. als sog. „Dichtsaat" in kleinen Töpfen aufgezogen, wobei die Pflanzen sich natürlich gegenseitig in der Nahrung beschränken, also dürftig ernährt werden. Bei dieser Behandlung zeigte sich nun bei einigen Arten im Laufe der Generationen mehr oder weniger häufig eine Anzahl von atypischen, d. h. in diesem Fall gefüllten Blüten; nicht immer zwar, denn bei der Levkoje *Matthyola annua* und bei *Helianthemum polifolium* erschienen keine gefüllten Blüten. Bei andern Arten, wie z. B. bei *Nigella damascena, Papaver alpinum, Tagetes patula* erschienen sie, und häufig so, dass ihre Anzahl im Laufe der Generationen zunahm, wenn auch keineswegs konstant. So z. B. ergab Dichtsaat bei einer Reihe von 4 Generationen von *Nigella damascena*:

1883: keine gefüllte Blüten,
1884: keine gefüllte Blüten,
1885: 23 typische und 6 gefüllte Blüten, also das Verhältnis von 100:26.
1886: 10 typische und 1 gefüllte Blüte, also wie 100:10.

Nicht immer blieb eine gewisse Zahl der gefüllten Blüten dauernd erhalten, in manchen Fällen verschwanden sie vollständig wieder. So bei *Papaver albinum*, welches Hoffmann schon seit 1862 — soviel ich ersehe — in ununterbrochener Generationsfolge kultiviert und bei welchem sich schon 1882 „eine geringe Variabilität der Blattform,

so passt auf sie der Ausdruck nicht; es wird sich aber im Laufe dieser Auseinandersetzung ergeben, dass sie überhaupt keine „erworbenen" im Sinne der Deszendenztheorie sind.

eine größere der Blütenfarben" eingestellt hatte. „Die Füllung der Blüten schien durch dürftige Ernährung (Dichtsaat) begünstigt zu werden". Von 1882—1886 wurden diese Versuche nun weiter fortgesetzt, und sie bestätigten das schon vorher gewonnene Resultat, ergaben aber folgendes Verhältnis der normalen zu den gefüllten Blüten:

Versuch XI:	1881	wie	100:40,
	1882	„	100:4,
	1883	„	100:5,3.
Versuch XVII:	1884	„	100:13,
	1885	„	100:0,
	1886	„	100:0.

Trotzdem nun in dieser und andern Generationsfolgen die gefüllten Blüten grade in den spätesten Generationen wieder verschwinden, so kann es doch wohl keinem Zweifel unterliegen, dass sie infolge der abnormen Ernährungsbedingungen aufgetreten sind. Daran ändert auch die Thatsache nichts, dass gefüllte Blüten auch bei Kulturen im freien Gartenland auftraten und nicht so sehr viel seltener. Bei Dichtsaat wurden 2879 typische Blüten auf 256 atypische, meist gefüllte gezählt, bei Freilandsaat 867 typische auf 62 atypische; im ersten Falle also das Verhältnis von 100:8,8, im zweiten das von 100: 7. Hoffmann will nun allerdings diese Rechnung nicht gelten lassen, da bei den Freilandsaaten „die Samen zum Teil von gefüllten Blüten stammten und starke Vererbung stattfindet", allein diese Annahme einer starken Vererbung geht aus seinen Versuchen nicht hervor.

Sein Versuch XVIII mit *Papaver alpinum* lautet z. B. „Samen von gefüllten Blüten, von Versuch XI, 1883 lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1884—86 nur 53 einfache Blüten brachten, keine gefüllte"! also das Verhältnis von 100 : 0.

Der Gegenversuch XIX „Samen von einfachen Blüten verschiedener Plantagen lieferten bei Topfsaat Pflanzen, welche 1885 und 86 43 Blüten brachten, die bis auf eine sämtlich typisch" waren. Dieselben Samen gaben im Freiland 166 einfache und 5 gefüllte Blüten! Allerdings findet man bei Hoffmann auch Versuche, in denen Samen von gefüllten Blüten wieder eine Anzahl gefüllte Blütchen lieferten, so z. B. Versuch XXI mit *Papaver alpinum*. Hier lieferten „Samen aus gefüllten Blumen, ins freie Land gesäet, zahlreiche Pflanzen, welche 1885 u. 1886 284 einfache Blüten brachten und 21 gefüllte, also 100: 7".

Man sieht, die Vererbung ist keineswegs über allen Zweifel erhaben nachgewiesen, denn wer könnte sagen, wie viele dieser im letzten Versuch erzielten gefüllten Blumen auf Vererbung beruhen, wie viele auf der Wirkung der veränderten Bedingungen? Ich selbst zweifle nun allerdings gar nicht daran, dass Vererbung hier mit im

Spiele ist, ja ich könnte mir ohne diese Annahme die ganzen Erscheinungen gar nicht zurechtlegen. Damit ist aber keineswegs die Vererbung erworbener Eigenschaften zugegeben, denn die hier eingetretenen Veränderungen sind keine „erworbenen" in meinem Sinn und in dem Sinn der Deszendenztheorie überhaupt! Man kann sie ja so nennen, allein es kommt doch hier nicht auf einen schalen Wortstreit an, sondern auf die Entscheidung einer tiefgreifenden wissenschaftlichen Frage. Es handelt sich darum zu wissen, ob Veränderungen des Körpers (*Soma*, im Gegensatz zu den Keimzellen), welche durch direkte Wirkung äußerer Einflüsse, inklusive Gebrauch und Nichtgebrauch hervorgerufen worden sind, vererbt werden können; ob sie die Keimzellen derart beeinflussen können, dass diese in der nächsten Generation die betreffende Abänderung spontan hervorbringen. Das ist die Frage, die hier zu beantworten ist und deren Beantwortung — wie oben gezeigt wurde — darüber entscheidet, ob das Lamarck'sche Umwandlungsprinzip beibehalten werden darf, oder aufgegeben werden muss.

Ich habe niemals bezweifelt, dass Abänderungen, welche auf einer Abänderung des Keimplasmas, also der Fortpflanzungszellen berufen, vererbt werden, vielmehr habe ich grade stets betont, dass sie und nur sie vererbt werden müssen. Wer das Gegenteil behauptet, der kennt meine Arbeiten nicht. Wie soll denn auch schließlich die Umwandlung der Arten zu stande kommen, wenn das Keimplasma nicht verändert werden und diese Veränderungen nicht auf die folgende Generation vererbt werden können? Und was Anderes soll denn das Keimplasma verändern, als äußere Einwirkungen im weitesten Sinne des Wortes? Es sei denn, man nehme mit Nägeli eine Veränderung aus innern Ursachen an, d. h. man stelle sich vor, dass die phyletische Entwicklung der Organismen-Welt in der Molekularstruktur des ersten und einfachen Organismus schon derart vorgezeichnet war, dass alle andern Formen im Laufe der Erdgeschichte daraus hervorgehen mussten, und auch dann daraus hervorgegangen sein würden, wenn keinerlei neue Lebensbedingungen aufgetreten wären. Das ist Nägeli's Ansicht, die ich seit Jahren bekämpft habe.

Wenn man nun Abänderungen des *Soma*, welche wie spontan auftretende Abnormitäten auf einer vorherigen Abänderung des Keimplasmas beruhen müssen, ebenfalls „erworbene" nennt, so hat man es freilich leicht, nachzuweisen, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden, aber man bringt damit die Wissenschaft um keinen Schritt vorwärts[1]) sondern man stiftet nur Verwirrung. Niemand hat meines

1) Vergl. die Schrift von J. Orth „Ueber die Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften". Leipzig 1887. Der Verfasser erklärt seltsamerweise meinen Satz von der Nichtvererbung erworbener Eigenschaften für unrichtig, weil er selbst darauf beharrt, auch die aus spontaner Keimesänderung hervorgegangenen Abänderungen als „erworbene" zu bezeichnen, wenn auch

Wissens jemals bezweifelt, dass spontan auftretende Abänderungen, wie sechste Finger und Zehen, graue Haarlocken inmitten braunen Haares, Muttermäler u. s. w. vererbt werden können. Allerdings ist es richtig, dass man auf sie in pathologischen Werken ebenfalls zuweilen den Ausdruck „erworben“ angewandt hat. Aber schon His hat mit vollem Recht gemeint, man solle den Ausdruck in diesem „offenbar uneigentlichen“ Sinn der Klarheit halber lieber vermeiden. Wenn man jede neu auftretende Eigenschaft als „erworbene“ bezeichnen will, so verliert das Wort einfach seinen wissenschaftlichen Wert, der eben in dem eingeschränkten Gebrauch desselben liegt; es bedeutet dann nichts mehr, als das Wort neu. Neue Eigenschaften können aber auf verschiedene Weise entstehen, durch künstliche oder natürliche Züchtung, durch spontane Keimes-Variation, oder aber durch direkte Einwirkung äußerer Einflüsse (inklusive die Funktionierung) auf den Körper. Nimmt man die Vererbung der letztern an, so ist dafür „die Annahme verwickelter Beziehungen der Organe zum Keimstoff erforderlich“ (His), während die beiden andern Arten der Veränderung der Theorie keinerlei Schwierigkeiten bereiten. Es besteht also offenbar in Beziehung auf Vererbung eine weite Kluft zwischen diesen beiden Gruppen von Abänderungen, ganz abgesehen davon, ob wir im Recht sind, die wir die Nichtvererbbarkeit erworbener Abänderungen vertreten, oder jene, die sie aufrechthalten möchten. In jedem Falle ist es notwendig, bestimmte, nicht misszuverstehende Bezeichnungen zu haben. His schlug seiner Zeit vor[1]), die durch Züchtung entstandenen Abänderungen als „erzüchtete“ zu bezeichnen, die spontan auftretenden als „eingesprengte“ und diesen beiden würden dann also die „erworbenen“ in unserem Sinn gegenüberstehen. Die Wissenschaft hat sich von jeher das Recht zugesprochen, aus dem Wortschatz der Sprache einzelne Ausdrücke

als „indirekt“ erworbene. Derselbe Autor macht mir den Vorwurf, „die beiden Arten von Erwerbung neuer Eigenschaften des Körpers nicht genügend und scharf genug auseinander gehalten“ zu haben, resp. die letztere Art (d. h. die Abänderungen aus Variation des Keimes) einfach unberücksichtigt gelassen zu haben. Dabei zitiert er auf derselben Seite meinen Satz: „Jede Veränderung der Keimsubstanz selbst, mag sie entstanden sein, wie sie wolle, muss — eben durch die Kontinuität des Keimplasmas auf die folgende Generation übertragen und somit auch die Veränderungen des Soma, welche aus ihr hervorgehen, auf die folgende Generation vererbt werden“. Aus diesem Satz „folgt“ doch wohl nicht erst, wie Orth sich ausdrückt, „unweigerlich, dass indirekt erworbene Eigenschaften vererbt werden können“, sondern das heißt er, falls man übereinkommt, spontane Abänderungen „indirekt erworbene“ zu nennen! Wie man überhaupt die seit Virchow's Eingreifen in diese Fragen entstandene Begriffsverwirrung mir in die Schuhe schieben kann, ist mir unbegreiflich von jemand, der die Vorgänge auf der Straßburger Naturforscher-Versammlung vom Jahr 1885 kennt und zitiert.

1) His: „Unsere Körperform“. Leipzig 1874. S. 58.

herauszunehmen und sie in einem ganz spezifischen Sinn zu gebrauchen, und ich wüsste nicht, warum sie sich dieses Rechtes bei dem Ausdruck „erworben“ begeben sollte. Uebrigens scheint doch auch auf dem Gebiete der pathologischen Anatomie der Ausdruck nicht immer in dem vagen Sinn gebraucht worden zu sein, wie ihn Virchow und Orth jetzt geltend machen, da hervorragende Forscher auf diesem Gebiete wie Weigert und Ernst Ziegler ihn genau in demselben Sinne anwenden, in dem Darwin, du Bois-Reymond, Pflüger, His und so manche andere, unter ihnen auch ich selbst, ihn angewandt haben.

Es kommt darauf an, einen Ausdruck zu haben, der die beiden Hauptkategorien von Abänderungen scharf bezeichnet, nämlich die primären Abänderungen des Körpers und die sekundären, d. h. diejenigen, die die Folge einer Keimesvariation sind, mag diese entstanden sein, wie sie wolle. Nur die erstern haben wir bisher „erworbene“ genannt, man könnte sie aber auch „somatogene“ nennen, weil sie auf der Reaktion des Soma gegen äußere Einwirkungen beruhen, und könnte ihnen alle andern als „blastogene“, d. h. aus Keimes-Abänderung hervorgangene Abänderungen des Körpers gegenüberstellen. Auf diese Weise würde jedes Missverstehen ausgeschlossen. Nur von den somatogenen Abänderungen wird behauptet, dass sie nicht vererbt werden können, oder vielmehr wird von denjenigen, welche ihre Vererbbarkeit behaupten, ein Beweis dafür gefordert. Zu ihnen gehören außer Verstümmelungen noch alle solche Abänderungen, welche direkte Folge einer gesteigerten oder verminderten Funktionierung sind, sowie diejenigen, die direkte Folge veränderter Ernährung oder sonstiger äußerer Einflüsse auf den Körper sind. Zu den blastogenen Abänderungen aber sind nicht nur die durch Selektion auf Grundlage von Keimesabänderungen erfolgten zu rechnen, sondern alle Abänderungen, die Folge einer Keimplasma-Abänderung sein müssen.

Fragen wir nun, in welche der beiden Hauptkategorien die besprochenen Hoffmann'schen Fälle gehören, so scheint es mir nicht zweifelhaft zu sein, dass es sich bei ihnen allen nicht um solche Abänderungen handelt, welche in der Deszendenztheorie bisher als „erworbene“ bezeichnet wurden, also nicht um „somatogene“, sondern um „blastogene“ Abänderungen. Nicht der Körper der Pflanze, das Soma, ist in Hoffmann's Versuchen direkt durch die äußern Einflüsse verändert worden, sondern das Keimplasma der Keimzellen, und dieses hat dann erst in den folgenden Generationen auch Abänderungen des Soma's hervorgerufen.

Der Beweis dafür ist aus den Hoffmann'schen Versuchen ohne Schwierigkeit herauszulesen. Er liegt vor allem darin, dass in keinem der zahlreichen Versuche die Abänderung schon in

der ersten Generation auftrat. Samen von normal blühenden, wilden Pflanzen verschiedener Arten wurden in Gartenland, oder gar in Töpfen unter Dichtsaat zur Entwicklung gebracht, aber keine von allen aus diesen wilden Samen erzielten Pflanzen trug eine einzige gefüllte Blume! Erst im Laufe mehrerer oft zahlreicher Generationen traten einzelne, oder zahlreichere gefüllte Blüten, zuweilen auch Abänderungen der Blätter oder der Blütenfarbe auf. Diese Thatsache lässt nur die eine Erklärung zu, dass die veränderten Bedingungen zunächst nur unsichtbare Veränderungen im Idioplasma der einzelnen Pflanze hervorriefen, die aber auf die folgende Generation übertragen wurden; dass in dieser letztern dieselben Abänderungsursachen noch weiter einwirkten und die unsichtbare Veränderung des Idioplasmas steigerten; dass auch diese gesteigerte Veränderung sich auf die folgende Generation übertrug, und dass so von Generation zu Generation sich das Idioplasma stärker veränderte, bis zuletzt die Veränderung groß genug war, um eine sichtbare Abänderung des Soma, z. B. eine gefüllte Blüte hervorzurufen. Da nun kein anderes Idioplasma von einer Generation auf die andere übergeht, als die erste ontogenetische Stufe desselben, d. h. das Keimplasma, so muss es also das Keimplasma gewesen sein, welches durch die veränderten Lebensbedingungen verändert wurde und zwar so lange, bis die Veränderung hinreichte, um eine für uns sichtbare Veränderung des Soma, sei es an der Blüte oder dem Blatt hervorzurufen[1]).

Hoffmann führt außer diesen Fällen noch einige Thatsachen etwas verschiedener Art an. Es gelang ihm die wilde „gelbe Rübe“ *Daucus Carota* durch Kultur im Garten und veränderte Ernährung im Bau ihrer Wurzel bedeutend zu verändern, und auch diese Veränderungen erwiesen sich als erblich.

Leider fehlt mir augenblicklich die botanische Literatur, und ich bin außer stande, diese ältern Versuche in extenso nachzulesen, allein auch hier handelt es sich offenbar um eine Abänderung, die erst nach Generationen sichtbar begann, also um eine Abänderung des Keimplasmas.

Ganz entsprechende Fälle sind schon lange bekannt. So die Geschichte des Garten-Stiefmütterchens, welches Hoffmann interessanter Weise von neuem aus der wilden Form, *Viola tricolor*, erzeugt

1) Vergl. die Darlegungen Nägeli's in seiner „Theorie der Abstammungslehre“ über diesen Punkt Auch er schließt aus ähnlichen Thatsachen auf eine durch äußere Einwirkungen hervorgerufene, zunächst unsichtbare Veränderung des Idioplasmas, die sich erst im Laufe der Generationen so weit steigert, um nun auch Veränderungen sichtbarer Art an der Pflanze hervorzurufen. Nur die weitere Konsequenz, dass diese Veränderungen das Keimplasma allein treffen, zieht er nicht, weil er den Gegensatz von somatischem und germinativem Idioplasma nicht kennt.

hat und zwar im Laufe von 18 Jahren. Darwin sagt schon in seinem Werk über das Variieren im Zustand der Domestikation, dass beim Stiefmütterchen und bei allen andern „veredelten“ Blumen unserer Gärten die wilde, in den Garten verpflanzte Form immer zuerst viele Generationen hindurch unverändert blieb, scheinbar unbeeinflusst von den neuen Lebensbedingungen, dass dann aber einzelne Variationen auftraten, die die Gärtner nun durch Auslese und geschickte Kreuzungen zu einer besonders gefärbten und sonst ausgezeichneten Rasse heranzogen.

Also auch hier ist Veränderung des Keimplasmas das Primäre, und von erworbenen Abänderungen im Sinne der Deszendenztheorie kann keine Rede sein.

Die letzte botanische Thatsache, welche Hoffmann für Vererbung erworbener Eigenschaften anführt, ist die, dass Pflanzen von *Solidago Virgaurea*, welche aus den Walliser Alpen stammten, im botanischen Garten von Gießen eine „Aufblühezeit einhielten, welche um mehrere Wochen verschieden war von jener der daneben gepflanzten Exemplare aus der Umgegend von Gießen“. Mit andern Worten: die Aufblühezeit der alpinen *Solidago* war erblich fixiert, und obgleich die äußern Bedingungen ein gleichzeitiges Aufblühen mit der Gießener Form erlaubt hätte, trat dies doch nicht ein.

Was folgt nun aber daraus? Nach Hoffmann natürlich, dass direkt erworbene Eigenschaften vererbt werden. Das setzt aber voraus, dass die Fixierung der Blütezeit eine direkt erworbene Eigenschaft sei, und in der That scheint Hoffmann dieser Ansicht zu sein, wenn er — allerdings etwas unbestimmt — sagt, die Aufblühezeit sei „durch Akkomodation — also klimatisch — während einer langen Reihe von Generationen erworben und erblich geworden“. Allein was heißt „Akkomodation“? Vermutlich dasselbe, was man seit Darwin gewöhnlich „Anpassung“ nennt, d. h. eine zweckmäßige, den Verhältnissen angepasste Einrichtung. Das Zustandekommen solcher Anpassungen denkt man sich bekanntlich nach Darwin bewirkt durch Selektionsprozesse; Hoffmann denkt es sich vielleicht in anderer Weise entstanden, nämlich mit Nägeli durch „direkte Bewirkung“, d. h. durch die äußern Einflüsse direkt hervorgerufen.

In der That wäre auch die Fixierung der Blütezeit eine Anpassung, welche man sich formell ganz gut als auf den direkten Einfluss der äußern Bedingungen beruhend erklären könnte. Es fragt sich nur, ob diese Erklärung die richtige ist. Man würde sich vorstellen, dass die Pflanze durch frühern Eintritt der guten Jahreszeit zu rascherer Entwicklung angetrieben würde, dass sie also in wärmeres Klima versetzt zuerst etwas früher blühen würde, dass sich dann die Gewohnheit früher zu blühen auf die folgenden Generationen vererben, und durch stete weitere Einwirkung des warmen Klimas so weit vorrücken würde, als es der Organisation der Pflanze entsprechend thun-

lich wäre. Dabei ist eben nur leider, wie bei so vielen andern derartigen Erklärungen vergessen, dass die Vererbung erworbener Eigenschaften eine gänzlich unerwiesene Hypothese ist, und diese wird bei der Erklärung vorausgesetzt! Dass man aber mit der Deutung einer Erscheinung, die die Vererbung erworbener Eigenschaften voraussetzt, keinen Beweis für die Existenz einer solchen Vererbung führen kann, liegt auf der Hand.

Ich habe mir die Fixierung der Blütezeiten und ähnlicher physiologischer Erscheinungen im Tierreich (das Ausschlüpfen überwinterter Insekten z. B.) durch Selektionsprozesse immer sehr wohl erklären zu können gemeint und ich gestehe, dass mir diese Erklärung auch heute noch die einfachste und natürlichste zu sein scheint. In Freiburg i./B., wo der Weinbau bekanntlich eine große Rolle spielt, leidet die Jahresernte häufig durch Frühjahrsfröste, die die jungen Triebe mit den Blütenknospen töten. Nun werden aber verschiedene Rebensorten gepflanzt, und diese treiben nicht genau zur selben Zeit. Wer nun je gesehen hat, wie durch einen Ende April eintretenden Frost alle Triebe der frühtreibenden Sorten vernichtet werden, während die der nur wenig später treibenden und jetzt noch nicht geöffneten, verschont bleiben, der wird nicht zweifelhaft sein, dass die erstern längst dem Untergang verfallen wären, wenn sie im Naturzustand mit den andern um die Existenz kämpfen müssten. Nun schwankt aber die Blütezeit bei den Individuen jeder Pflanzenart, ist demnach faktisch durch Auswahl der Individuen verrückbar; man sieht also nicht ein, wie es kommen sollte, dass die Blütezeit jeder Pflanze für jeden Standort nicht in möglichst günstiger Weise allein durch Naturzüchtung fixiert worden sein sollte!

Hoffmann ist sich offenbar des fundamentalen Unterschiedes zwischen erworbenen Eigenschaften des Soma und sekundären Abänderungen infolge Abänderungen des Keimplasmas nicht bewusst gewesen, sonst würde er nicht nach Geltendmachung der hier besprochenen botanischen Thatsachen, welche alle in die zweite Kategorie gehören, zur weitern Bekräftigung seiner Ansicht noch Fälle aus dem Tierreich angeführt haben, die alle in die erste Kategorie gehören, nämlich Vererbung von Verstümmelungen. Ich gehe darauf nicht ein, da die meisten alte Bekannte, alle aber viel zu unsicher und ungenau sind, um wissenschaftliche Beachtung beanspruchen zu können.

Ich glaube gezeigt zu haben, dass auf botanischem Gebiet bisher keine Thatsachen geltend gemacht worden sind, die eine Vererbung erworbener Eigenschaften (in meinem Sinn) zu beweisen, oder auch nur wahrscheinlich zu machen geeignet wären.

G. Haberlandt, Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. Jena 1887, nebst eignen Mitteilungen.

Von Dr. **Eugen Korschelt**,
Privatdozent in Berlin.

Auch für zoologische Kreise von allgemeinerem Interesse sind die Ergebnisse, zu denen Haberlandt bei seinen Untersuchungen über die Funktion und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen kommt. Ist es doch nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse zweifellos, dass sich die fundamentalsten Vorgänge in der Zelle bei Pflanzen und Tieren in gleicher Weise vollziehen. Es war dies auch nicht anders zu erwarten. Auf botanischem, wie auf zoologischem Gebiet wurden nun in neuerer Zeit Thatsachen bekannt, welche eine direkte Einflussnahme des Kernes auf die Thätigkeit der Zelle erschließen lassen. Ich erwähne hier die von Nussbaum[1]), Gruber[2]) und Klebs[3]) angestellten Versuche, durch welche erwiesen wurde, dass Teilstücke tierischer und pflanzlicher Zellen dann nicht mehr im Stande waren, sich völlig zu regenerieren, wenn ihnen der Kern fehlte. Solche Teilstücke hingegen, welche einen Kern oder doch Teile desselben enthielten, ergänzten sich wieder zu vollständigen Zellen. Dass der Kern auf verschiedene Thätigkeiten der Zelle von Einfluss ist, liegt in den genannten Fällen klar zutage. Ebenso zweifellos dürfte dies in einigen andern Fällen sein, auf die ich selbst bereits bei verschiedenen Gelegenheiten hinwies[4]). Es handelt sich dabei um verschiedenartige Gewebszellen, bei denen die Gestalt und die Lage des Kernes erkennen ließ, dass sich der Kern an der Thätigkeit der Zelle beteiligte. Ein gleiches Resultat ergeben die Untersuchungen Haberlandt's. Dieselben beschäftigen sich größtenteils mit der Lagerungsweise der Zellkerne während der Histogenese bei den Pflanzen.

Bei seinen Untersuchungen wird der Verfasser von folgenden Gedanken geleitet. Das Idioplasma, welches die Thätigkeit der Zelle beherrscht, ist lokalisiert in dem Zellkern. Von ihm aus müssen nun jene Bewegungszustände, durch welche die Einflussnahme des Idioplasmas auf das Cytoplasma stattfindet, übergeleitet werden zu jenen

1) Nussbaum, Ueber die Teilbarkeit der lebenden Materie. Archiv für mikr. Anatomie, 1886.

2) Gruber, Zur Physiologie und Biologie der Protozoen. Ber. der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i./B. 1886.

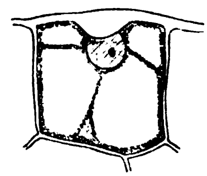
3) Klebs, Ueber den Einfluss des Kerns in der Zelle. Biol. Centralblatt, 1887, Nr. 6.

4) Zusammengefasst in den Sitz.-Ber. der Gesellsch. Naturf. Freunde zu Berlin, Jahrg. 1887, Nr. 7: „Ueber die Bedeutung des Kernes fürdie tierische Zelle".

Orten, wo sich die Thätigkeit der Zelle abspielt. Es erscheint nun als selbstverständlich, dass die Uebertragung der jeweiligen Bewegungszustände um so gesicherter und vollständiger vor sich gehen wird, je kleiner die Entfernungen sind, um welche es sich dabei handelt. Von Vorteil müsste es demnach sein, wenn der Kern den Bildungsherden neuer Substanz so nahe als irgend möglich läge. Dem Verfasser gelang es nun wirklich, zu zeigen, wie eine solche Lagerung des Kernes bei verschiedenen Wachstumsprozessen von Pflanzen in der That stattfindet.

Aus der großen Menge von Thatsachen, welche der Verfasser mitteilt, greife ich nur einige, mir besonders charakteristisch erscheinende heraus.

Fig. 1.



In den jungen Oberhautzellen der Laubblätter (von *Aloë verrucosa* und *Agave americana* z. B.) liegt der Kern meist inmitten der Zelle, zur Zeit aber, da eine Verdickung der Außenwand beginnt, also eine größere Thätigkeit der Zelle nach außen zu stattfindet, rückt er nach dem Ort der Neubildung hin. Er legt sich an die sich verdickende Außenwand an (Fig. 1). Ist die Zeit dieser intensiven Thätigkeit der Zelle vorüber, so kann sich der Kern wieder von der Außenwand zurückziehen; man sieht ihn dementsprechend im ausgewachsenen Blatte häufig nach der Mitte der Zelle zu gelagert.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich in den Fruchtschalen von *Carex panicea*, nur dass es bei ihnen die Innenwand der Epidermiszellen ist, welche sich polsterartig verdickt. Die kleinen Zellkerne liegen hier der Innenwand dicht angeschmiegt. Die Figur 2 gibt dieses auffallende Verhalten der Kerne in einer Kopie nach der Zeichnung des Verfassers wieder.

Fig. 2.

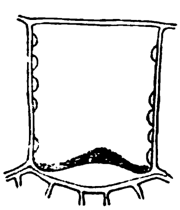


Fig. 3.

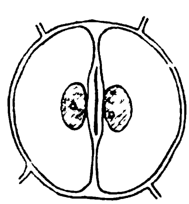
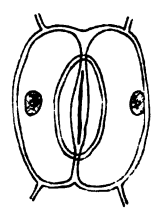


Fig. 4.



In den Schließzellen der noch in der Entwicklung begriffenen Spaltöffnungen liegen die Kerne dicht an den Bauchwänden, woselbst die Verdickungsleisten auftreten. Diese Lage verlassen sie aber nicht selten, wenn die Schließzellen ihre Ausbildung erreicht haben. Die Figuren 3 u. 4 stellen in der Entwicklung begriffene und ausgebildete

Spaltöffnungen von *Orchis milibaris* dar, in denen sich die geschilderten Verhältnisse ohne weiteres erkennen lassen.

Sehr geeignet für die Beurteilung der Lage des Zellkernes erscheint auch die Peristombildung der Laubmooskapseln, da bei ihr in sehr ausgesprochener Weise einseitige Membranverdickungen vorkommen. Hier liegen die Kerne in ganz besonders regelmäßiger Weise den sich verdickenden Wänden und Wandteilen an.

Von besonderem Interesse scheint mir die Bildung der Wurzelhaare und die Beziehung der Zellkerne zu derselben. An den langgestreckten Absorptionszellen der Keimwurzel von *Pisum sativum* bilden sich die Ausstülpungen, welche die Wurzelhaare entstehen lassen, stets an der Stelle der Außenwand, unter welcher der Zellkern gelegen ist. Da die Zellen sehr umfangreich sind, dürfte diese Lagerung des Kernes zweifellos für seinen Einfluss auf die Bildung des Haares sprechen. Auch für die weitere Ausbildung des Haares scheint er von Bedeutung zu sein, da er später in dieses hineinrückt.

In ganz ähnlicher Weise wie die Bildung der Wurzelhaare verläuft diejenige der als Thyllen bezeichneten Membranausstülpungen der Holzparenchymzellen, weshalb sie gleich hier erwähnt werden soll. Die Ausstülpung entsteht nämlich auch in diesem Falle immer an der Stelle, wo der Zellkern liegt.

Das Verhalten der Wurzelhaare inbezug auf den Kern bietet weiterhin noch verschiedenes Interessante. Bei verzweigten Wurzelhaaren beobachtete Haberlandt, dass diejenigen Aeste des Haares im Wachstum auffallend bevorzugt werden, in denen der Kern gelegen ist. So lange der Kern im Hauptaste weiterrückt, wächst dieser stärker als die Seitenäste, tritt aber der Kern in einen der letztern ein, so zeigt dieser bald ein bedeutendes Längenwachstum, während dasjenige des Hauptastes eingestellt wird. —

Die Haargebilde an Stengeln und Blättern strecken sich größtenteils infolge eines intercalaren, basipetalen Wachstums in die Länge. Das ergaben u. a. auch die von dem Verfasser an einzelligen Haaren von *Geranium sanguineum* angestellten Messungen. Dementsprechend liegt auch der Zellkern im untersten Teil dieser Haare, da, wo das Längenwachstum des Haares am längsten andauert. Es dürfte daraus hervorgehen, dass der Kern dasselbe bis ans Ende beherrscht. —

Bei den 4—5strahligen, gestielten Sternhaaren von *Arabis albida* ist der Kern im Stiel des Haares gelegen. Wenn während der Ausbildung des Haares die Verlängerung der Strahlen stattfindet, wandert er in das obere Ende des Stieles hinauf, um hier im Mittelpunkt der Verzweigung, den einzelnen Wachstumsherden so nahe als möglich zu sein. Ist die Ausbildung des Haares vollendet, so rückt der Kern wieder bis in die Mitte des Stiels hinab. —

Versuche, welche der Verfasser über das Verhalten der Kerne bei der Regeneration verletzter Vaucherien-Schläuche anstellte, führten

zu weniger günstigen Ergebnissen über die Beteiligung des Kernes an der Thätigkeit der Zelle, als wir dieselben in so schöner Weise aus den anatomischen Untersuchungen des Verfassers hervorgehen sahen. Immerhin weisen die von dem Verfasser gefundenen Thatsachen auch hier auf eine Anteilnahme des Kerns an den Regenerationsvorgängen hin. Dafür spricht, dass sich die Kerne nicht wie die Chlorophyllkörner von der Wundstelle des Schlauches zurückziehen, sondern vielmehr dort in ziemlicher Anzahl auftreten und wahrscheinlich bei dem Heilungsvorgang, speziell bei der Bildung der Membran eine wichtige Rolle zu spielen haben. — Weiterhin macht es der Verfasser wahrscheinlich, dass von den beim Zerschneiden des Schlauches ausgetretenen Plasmaballen nur diejenigen am Leben bleiben, welche mit mindestens einem Kerne versehen sind, ein Verhalten, welches sich an die schon eingangs berührten Ergebnisse anderer Forscher auf zoologischem und botanischem Gebiet in gewisser Weise anschließen würde. Allerdings konnten nach jenen Untersuchungen auch kernlose Stücke noch eine zeitlang am Leben bleiben, die wirklich regenerations- und lebensfähigen Teilstücke sind aber doch nur die mit Kernsubstanz versehenen.

Als Resultat der hier im Auszug referierten Untersuchungen des Verfassers ergibt sich, dass der Kern der in der Entwicklung begriffenen Pfanzenzellen meistens in größter Nähe derjenigen Stellen gelagert ist, an denen das Wachstum am lebhaftesten vorschreitet und am längsten andauert. Daraus geht hervor, dass der Kern in gewissen Beziehungen zu den Wachstumsprozessen der Zelle steht, und zwar scheint er zumal auf Dicken- und Flächenwachstum der Zellhaut einen bestimmten Einfluss auszuüben. Welcher Art der Einfluss des Kernes auf die Zelle ist, lässt sich vorläufig nicht sagen.

Zum Schluss begegnet der Verfasser noch einem Einwand, welcher ihm vielleicht gemacht werden könnte, nämlich demjenigen, dass die Lagerung des Kernes in der Nähe der Bildungsherde möglicherweise nicht die Folge einer aktiven Wanderung, sondern vielmehr passiver Natur sein könne, veranlasst durch das Zuströmen des Plasmas nach jenen Punkten. — Wäre der Kern nur auf diese Weise in seine charakteristische Lage gelangt, so müsste er dieselbe in dem Falle bald wieder ändern, wenn die Plasmaströmung fortdauert. Das thut er aber bei den hier in betracht kommenden Zellen nicht, sondern er verharrt fest in der Lage, welche erkennen lässt, dass er in gewisser Beziehung zu den Bildungsprozessen der Zelle steht.

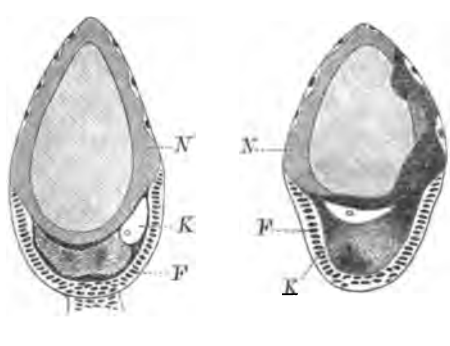
Ein besonders beweiskräftiges Argument zu gunsten der von ihm vertretenen Auffassung findet der Verfasser in dem Verhalten der in den Zellen vorhandenen Chlorophyllkörner und Leukoplasten. Befände der Kern sich nur deshalb in der Nähe der Wachstumsstätte, weil

er von den Plasmaströmen rein passiv mitgerissen wurde, so müssten sich die in der Regel viel kleinern und leichter transportfähigen Chlorophyllkörner und Leukoplasten gleichfalls in Bälde dort ansammeln. Dies geschieht aber nicht, sondern dieselben sind verschiedentlich in der Zelle verteilt und verharren an Ort und Stelle, während sich der Kern nach der Bildungsstätte hin begibt.

Endlich liegt der Kern nicht immer in einer größern Plasmaanhäufung, sondern ist oft nur von einer dünnen Plasmaschicht umgeben, kurz es ist die Lagerung des Kernes auf so einfachem mechanischen Wege wie durch bloße Plasmaströmungen nicht zu erklären.

Ich habe diesen Einwand und seine Widerlegung durch den Verfasser etwas ausführlicher berührt, weil ich selbst an die Möglichkeit einer solchen Erklärung der Lagerung des Zellkerns dachte. Besonders kam mir dieser Gedanke bei Beobachtung des Verhaltens der Zellkerne im Follikelepithel der Insekteneier. Ich teilte schon früher mit[1]), wie die Kerne zur Zeit der Bildung des Dotters und Chorions der Innenwand der Epithelzellen und damit der Oberfläche des Eis dicht anlagen, später aber, wenn die Eischale ziemlich fertig war, in der Mitte der Zelle zurückwichen. Diese Erscheinung erinnert nun ganz an diejenigen, welche uns Haberlandt von verschiedenen pflanzlichen Geweben schildert. Ganz ähnlich, wie er, glaubte ich das Verhalten der Kerne so deuten zu dürfen, dass sie sich dem Ort der (sezernierenden) Thätigkeit der Zelle nähern. Daraus schien mir aber hervorzugehen, dass die Kerne einen Einfluss auf die Thätigkeit der Zelle ausüben. Aber, wie gesagt, ich konnte mich auch in diesem Falle des Gedankens nicht entschlagen, es könne möglicherweise infolge einer Strömung in dem Zellplasma, welche nach dem Ort der Abscheidung hin gerichtet ist, der Kern passiv nach jener Gegend hingeführt worden sein. In meinem Falle lässt sich eine Entscheidung dieser streitigen Frage viel weniger leicht finden als in dem von Haberlandt mitgeteilten. Viel einfacher dagegen gestaltet sich dies in einem andern Fall, welchen ich bei dieser Gelegenheit zur Kenntnisnahme bringen möchte. Er betrifft die Lagerung des Keimbläschens von Insekteneiern und wird durch die beiden nebenstehenden Figuren illustriert. Jede derselben stellt ein in Bildung begriffenes Ei des Ohrwurms dar, mit dem umgebenden Follikelepithel (*F*) und der darüber liegenden Nährkammer (*N*).

Fig. 5 u. 6.



1) Die Bildung der Eihüllen etc. Nova Acta Acad. Leop. Carol., Bd. 51, Nr. 3.

Sehr oft findet man in den Eifollikeln von *Forficula* das Keimbläschen (*K*) so gelagert, wie dies in Fig. 5 der Fall ist. Es zwängt sich gradezu hinein in den Raum zwischen Nährfach und Follikelepithel, indem es dabei seine gewöhnlich ovale bis kreisförmige Gestalt entsprechend verändert.

In andern Fällen liegt das Keimbläschen der Nährkammer dicht an, so dass seine Oberseite durch den konvexen Boden der Nährkammer eingebuchtet erscheint. Zuweilen zieht es sich ganz in die Breite, wie dies durch die Fig. 6 (*K*) erläutert wird. Es flacht sich möglichst ab, wie es scheint, nur aus dem Grunde, um eine möglichst große Berührungsfläche mit dem Nährfach zu gewinnen. Das letztere gibt an die Eizelle Nährsubstanz ab.

Dass sich das Keimbläschen nahe an die Nährkammer oder an das Follikelepithel anlegt, findet man auch bei andern Insekten häufig. Dazu ist es dann oftmals noch von einer Wolke feiner Körnchen umlagert, welche den Nähr- oder Follikelzellen entstammen und zur Bildung des Eidotters verwandt werden. Ein solches Verhalten des Keimbläschens bildete ich gelegentlich meiner Mitteilung über die Bedeutung des Kernes für die tierische Zelle ab. Es betrifft die Keimbläschen jüngerer Eianlagen von *Nepa*, welche man der Innenwand der Eiröhre dicht anliegend findet.

Aus dem geschilderten Verhalten des Keimbläschens geht hervor, dass es sich in den genannten Fällen demjenigen Teile der Eizelle möglichst zu nähern sucht, an welchem eine Aufnahme neuer Substanz und sehr wahrscheinlicher Weise zugleich eine Assimilation derselben von seiten des Eies stattfindet. Eine solche Annäherung an den Bildungsherd in der Zelle lässt sich aber nur dadurch erklären, dass der Kern einen gewissen Einfluss auf die Thätigkeit der Zelle ausübt. —

Der wachsenden Eizelle wird von außen her Substanz zugefügt. Wenn man hier von einer Strömung in dem Protoplasma der Eizelle überhaupt sprechen kann, so würde dieselbe von außen nach innen verlaufen, oder doch zum mindesten in dieser Richtung stärker sein, als in der entgegengesetzten. An eine passive, durch die mechanische Bewegung des Zellplasmas bedingte Lagenveränderung des Kernes dürfte also hier durchaus nicht zu denken sein. —

Eine Anlagerung des Keimbläschens an das Follikelepithel findet sich auch in andern Tiergruppen, u. a. bei den Schwämmen. So sieht man es in ganz jungen und mittelgroßen Eiern von *Spongelia pallescens* dicht an die Peripherie des Eies gedrängt und dabei zuweilen in ganz ähnlicher Weise breit gezogen, wie das oben durch Fig. 6 von *Forficula* dargestellt wurde. Es scheint auch hier, als ob das Keimbläschen mit möglichst großer Fläche das umgebende Follikel zu berühren und sich dadurch den Ort der Abscheidung von Nährsubstanz möglichst zu nähern suche. —

Wenn das Keimbläschen so umfangreich ist, dass es einen großen Teil des Eies erfüllt, so dürfte eine periphere Lagerung desselben kaum von Vorteil sein. Rückte es nach der einen Seite hin, so würde es sich damit von der gegenüberliegenden Wand zu weit entfernen, während es bei einer zentralen Lage infolge seines bedeutenden Umfanges von der gesamten Wandung nicht allzuweit entfernt ist und im ganzen Umfang die Thätigkeit der Zelle zu beherrschen vermag.

Fig. 7.

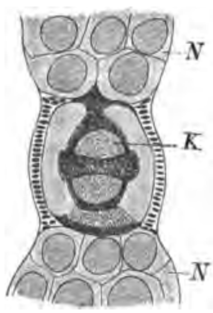


Fig. 7. Eifollikel und Teile der oben und unten angrenzenden Nährfächer (N) von *Dytiscus marginalis*.

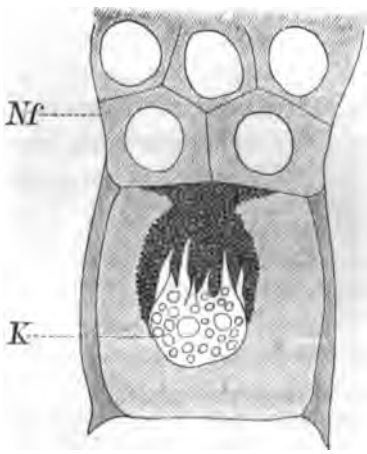
Das gleiche Verhalten bemerken wir dann, wenn das Eifollikel an zwei Seiten von Nährfächern (N) begrenzt wird, welche beide diesem Follikel Substanz liefern (Fig. 7), wie es zuweilen der Fall ist. Auch dann wird das Keimbläschen am besten zentral gelagert bleiben (Fig. 7). Man sieht, wie die von den Nährzellen gelieferten, stark lichtbrechenden Körnchen vom obern und untern Nährfach nach dem Keimbläschen hinziehen und dieses als eine dunkle Zone umlagern. Oft tritt noch eine besondere Zone solcher Körnchen, ähnlich den Ringen des Saturn, in der Umgebung des Keimbläschens auf, so wie dies in der nebenstehenden Figur eingetragen wurde. Es scheint hier also die Anziehungskraft zumal im Aequator eine besonders starke zu sein.

Meistens übernimmt nur eines der beiden anliegenden Nährfächer und zwar vor allem das obere die Lieferung der Substanz. Man erkennt dies daran, dass die Körnchenausscheidung dann nur oberhalb des Keimbläschens vorhanden ist. In diesem Falle trifft man das Keimbläschen oftmals dem obern Nährfach mehr oder weniger genähert, ja man findet es demselben zuweilen ganz nahe anliegend.

Bezüglich der das Keimbläschen umgebenden „Körnchen“ konnte ich beobachten, dass dieselben dicht am Umfang des Keimbläschens zuweilen zu größern Kugeln und Ballen zusammenfließen. Dies geschieht dadurch, dass die einzelnen Körnchen zu einem größern Körper verschmelzen. Derselbe verrät anfangs seine Entstehungsweise noch, indem er körnig erscheint. Erst allmählich wird er mehr homogen und rundet sich nach außen ab. Die so entstandenen kugligen Ballen sieht man dann in oft ziemlich tiefen Einbuchtungen des Keimbläschens liegen. Der ganze Vorgang steht gewiss mit der Neubildung von Eisubstanz im Zusammenhang. — Man kann sich dem Eindruck nicht entziehen, dass die gebildete Umgestaltung der Körnchen direkt unter dem Einfluss des Kernes vor sich geht. Dafür spricht, dass sie sich immer in nächster Nähe desselben vollzieht. Ob die Ballen schließlich in das Innere des Keimbläschens gelangen und damit eine Auf-

nahme geformter Substanz von seiten des Keimbläschens stattfindet, wie sie von A. Brass[1]) beschrieben worden ist, oder ob das Keimbläschen nur einen, uns vorläufig allerdings wenig verständlichen Einfluss auf das Zellplasma und die Assimilation der von der Eizelle aufgenommenen Nährsubstanz ausübt, diese wichtige Frage konnte hier nicht entschieden werden. Zu verkennen ist aber nicht, dass viele Bilder für die erstere Annahme sprechen, während andere wieder mehr auf die zweite hinweisen.

Fig. 8.



Eine direkte Teilnahme des Kernes an der assimilierenden Thätigkeit der Eizelle ergibt sich in kaum zu beschreibender Weise aus einer Beobachtung, welche ich ebenfalls an *Dytiscus* machte. In einer großen Zahl von Fällen sah ich am frischen Objekt und auf Schnitten durch die Eiröhre, wie das Keimbläschen immer nach der Richtung der vom Nährfach ausgehenden Körnchenenhäufung pseudopodienartige Fortsätze ausstreckte, während der von der Körnchenanhäufung abgewendete Teil des Keimbläschens ganzrandig, ohne Fortsätze erschien. In Fig. 8 habe ich einen dieser zahlreichen Fälle abgebildet. Es ist kein Zweifel, dass das Keimbläschen nach der Seite hin, wo die Assimilation stattfindet, eine Vergrößerung seiner Oberfläche erfahren hat, und diese scheint mir wiederum nicht anders als durch eine Anteilnahme des Kerns an der Thätigkeit der Zelle erklärbar. — Von besonderem Interesse ist ein Fall, in welchem eines der Keimbläschen, so wie in Fig. 8 gezeichnet, seine Fortsätze gegen das obere Nährfach ausstreckte, das nächstfolgende aber sie in entgegengesetzter Richtung, nämlich nach unten hin sandte. Dieses außergewöhnliche Verhalten war dadurch zu erklären, dass im letztern Falle anstatt des oberhalb vom Ei gelegenen Nährfachs das nach unten zu liegende Fach die Abscheidung der Körnchen übernommen hatte, wie dies zuweilen vorkommt. Die Anhäufung von Körnchen lag infolge dessen unterhalb des Keimbläschens, zwischen ihm und dem nächstfolgenden Nährfach. Dementsprechend sandte das Keimbläschen nun seine Fortsätze nach unten aus, während sein oberer Umfang ganzrandig erschien. In beiden Fällen waren also auch die Fortsätze nach der Gegend gerichtet, wo die Hauptassimilation stattfindet. — Das Ausstrecken der Fortsätze von seiten des Keimbläschens erinnert lebhaft an das Verhalten der Kerne, wie ich es früher

1) Biologische Studien I. Die Organisation der tierischen Zelle, 1883.

für die chitinbildenden Zellen von *Nepa* und *Ranatra* schilderte. Es ist dies deshalb besonders bemerkenswert, weil sich der Kern dort an einer abscheidenden Thätigkeit der Zelle beteiligte, während er hier offenbar einer aufnehmenden Thätigkeit vorsteht.

Da es für unsere Kenntnis von der Natur des Zellkerns von Wichtigkeit ist, alle Beispiele zu sammeln, welche für eine Anteilnahme des Kerns an der Thätigkeit der Zelle sprechen und da einige der soeben besprochenen außerdem geeignet sind, die Haberlandt'schen Funde zu ergänzen, wollte ich die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, den schon früher mitgeteilten Thatsachen einige weitere hinzuzufügen.

G. H. Theodor Eimer, Die Entstehung der Arten aufgrund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens.

I. Teil, XII u. 461 Seiten, 6 Abbildungen. Jena, Gustav Fischer, 1888.

In der Einleitung giebt der Verf. zunächst mit kurzen Worten seine Stellung zur Darwin'schen Selektionstheorie und zur Vererbungstheorie Weismann's und damit zugleich den Hauptinhalt seiner eignen Theorie an: „Das Darwin'sche Nützlichkeitsprinzip erklärt nicht die erste Entstehung neuer Eigenschaften. Es erklärt nur, und auch das nur teilweise, die Steigerung und das Herrschendwerden dieser Eigenschaften. Bevor etwas nützlich sein kann, muss es erst da sein. Neue Eigenschaften entstehen nun nach ganz bestimmten Gesetzen durch das Zusammenwirken der ererbten Konstitution des Organismus und der äußern Einflüsse. Weiter müssen wir dann natürlich auch annehmen, dass durch Einwirkungen der Außenwelt bewirkte, also vom Organismus neu erworbene Eigenschaften vererbbar sind und treten somit in entschiedenen Gegensatz zu Weismann".

Zu seinen diesbezüglichen Ansichten ist der Verf. besonders durch seine Studien über die Mauereidechse und besonders über die Zeichnung derselben sowie über die Hautzeichnung der verschiedensten Tiere überhaupt gekommen[1]). Inbezug auf die Untersuchungsmethode empfiehlt er, sich mit einem und demselben Tiere anhaltend zu beschäftigen, dieses würde einem dann bald mehr sagen als viele Tiere bei oberflächlicherer Betrachtung. Mit Recht beklagt sich endlich

1) 1. Zoologische Studien auf Capri. II. *Lacerta muralis coerulea*. Leipzig 1874. — 2. Untersuchungen über das Variieren der Mauereidechse, ein Beitrag zur Theorie von der Entwicklung aus konstitutionellen Ursachen, sowie zum Darwinismus. Archiv für Naturgeschichte. Berlin 1881. — 3. Ueber die Zeichnung der Vögel und Säugetiere. Württemberger naturwissenschaftl. Jahreshefte, 1883.

der Verf. über die etwas einseitige Richtung der heutigen biologischen Forschung: „Aber es schienen sich sehr wenige Forscher um die Mauereidechse und um Thatsachen zu kümmern, welche an so gewöhnlichem Tiere gewonnen waren. Möglich in der That, dass die Titel meiner Arbeiten nicht sehr einladend gewirkt haben Ich hätte müssen den Darwinismus voranstellen und die Mauereidechse folgen lassen — vielleicht wäre die letztere dann mit zu Ehren gekommen — vielleicht — denn die Richtung der heutigen „wissenschaftlichen“ Zoologie neigt nicht dahin, ganze Tiere zu berücksichtigen. Was nicht mit der Nadel zerfasert und mit dem Mikrotom zerschnitten ist, das findet heutzutage kaum Beachtung, selbst nicht in Fragen der Entwicklungslehre, obschon grade Darwin, der Wiedererwecker dieser Lehre, hauptsächlich die äußern Formen, das Leben und die Verbreitung der Pflanzen und Tiere für seine Theorie benutzt hat“.

Im ersten Abschnitt giebt Eimer kurz den Inhalt der beiden bedeutendern neuern Entwicklungstheorien, der Weismann'schen Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas und Nägeli's mechanisch-physiologischer Theorie der Abstammungslehre. Da ich die Kenntnis dieser beiden Theorien hier wohl als bekannt voraussetzen kann, will ich mich der Kürze halber auf die Anführung zweier Einwürfe Eimer's, die hauptsächlich gegen die Weismann'schen Ansichten gerichtet sind, beschränken: 1) Gegen die Auffassung Weismann's und seiner Vorgänger von der Bedeutung der Keimzellen für die Vererbung und ihre frühzeitige Isolierung spricht das Vorkommen der Vermehrung durch einfache Teilung resp. Knospung bei höhern Tieren und Pflanzen. — 2) Dass während des individuellen Lebens erworbene Verletzungen nicht vererbt werden, selbst solche, die sich regelmäßig wiederholen, wie z. B. die Durchstoßung des Hymen des Weibes, erklärt sich einfach durch die durch ungemessene Zeiträume gefestigte Vererbung [1]).

Wenn ich nun eine kurze übersichtliche Darstellung der Eimer'schen Theorie geben will, so hoffe ich dies dadurch zu erreichen, dass ich, statt den Inhalt eines jeden Kapitels getrennt zu besprechen, eine mehr zusammenhängende, abgerundete Darstellung der Theorie

1) Ich gebe diese beiden Einwände Eimer's wieder, ohne das für und wider derselben zu erörtern, indem ich es jedem selber überlasse, ihren Wert zu prüfen. Nur möchte ich bemerken, dass der erste schon früher von Strasburger gemachte Einwand von Weismann in seinem Hauptwerk über „die Kontinuität des Keimplasmas“ (S. 67—69) bereits des ausführlichen entkräftet worden ist. Er sagt kurz, dass die Beimengung unveränderten Keimplasmas zur Kernsubstanz somatischer Zellen sehr wohl denkbar sei und hebt hervor, es sei sogar wahrscheinlich, dass ein Organismus, dem diese Art der Vermehrung von Nutzen sei, dieser in der Weise angepasst sein werde, dass bestimmten Zellkomplexen oder selbst allen somatischen Zellen eine wenn auch noch so kleine Menge unveränderten Keimplasmas beigegeben wäre und somit die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage der Vererbung gewahrt würde.

in ihren Grundzügen möglichst mit den eignen Worten des Verf. zu geben suche. Die Entwicklungslehre des Verfassers besteht kurz in folgendem: Die Veränderung resp. Fortbildung der Organismen geht vor sich nach bestimmten Gesetzen organischen Wachsens, welches bedingt ist einerseits durch die ererbte Konstitution des Organismus, anderseits durch die Einflüsse der Außenwelt. Wenn so entstandene neue Eigenschaften in einer Gruppe von Individuen, indem sie sich stets vererbten, bleibend werden, und wenn diese Gruppe auf irgend welche Weise die Verbindung mit den übrigen Verwandten verloren hat, indem die Zwischenformen verloren gingen, spricht man von Arten. —

Was zunächst den aller Veränderung zugrunde liegenden Vorgang des organischen Wachsens betrifft, so versteht der Verf. unter demselben jede gesetzmäßige, physiologische, nicht krankhafte und nicht zufällige Aenderung in der Zusammensetzung eines organischen Körpers, welche bleibend ist oder nur derart vorübergehend, dass sie eine weitere Stufe der Veränderung vorbereitet. Es ist also unter „Wachsen" nicht nur Größenzunahme zu verstehen, welche auf Nahrungsaufnahme beruht, sondern jede Formveränderung und fortschreitende Differenzierung, ja selbst Rückbildung der Komplikation und Größenabnahme; diese Vorgänge werden nicht nur bedingt durch Nahrungsaufnahme, sondern durch äußere Reize der verschiedensten Art. Dieses „organische Wachsen" wird bedingt einerseits durch die gegebene Zusammensetzung des Organismus, seine ererbte Konstitution, anderseits durch die Verhältnisse der Außenwelt, welche in Gestalt der verschiedenartigsten Reize (die Nahrungsaufnahme als äußerer Reiz mitgerechnet), sich auf denselben geltend machen. Es entspricht also dieser Begriff des „organischen Wachsens" im wesentlichen dem, was Häckel bereits in seiner „Generellen Morphologie" klar formuliert und auseinandergesetzt hatte: Die Veränderung und Differenzierung der Organismen wird bewirkt durch das Zusammenwirken der Vererbung und Anpassung; nur versteht Eimer unter seinem „Wachsen" nicht nur Größenzunahme, sondern jede Formveränderung überhaupt.

Wenn der Verf. annimmt, dass die Organismen durch äußere Einflüsse verändert werden, dass Eigenschaften, welche sie während ihrer individuellen Existenz erworben haben, vererbbar sind, so stellt er sich hierdurch in entschiedenen Gegensatz zu Weismann. Diese seine Ansicht sucht er zu stützen, indem er eine sehr vollständige Aufführung aller zu gunsten derselben sprechenden Daten gibt. Von dieser großen Zahl von Beispielen, welche über die Hälfte des Buches einnehmen, können hier natürlich nicht alle namhaft gemacht werden, und es muss genügen, hier nur einige derselben anzuführen, wie: den Einfluss der Ernährung und des Klimas auf die Pflanzen und Tiere, des Salzgehaltes des Wassers auf *Branchipus*, örtliche Einflüsse

auf die Abänderung der Tiere, durch Gebrauch oder Nichtgebrauch erworbene Eigenschaften, Vererbung von Geisteskrankheiten, die in vielen Fällen so hoch entwickelten Instinkte wie Geistesfähigkeiten überhaupt, Eigentümlichkeiten des Sprachaccentes. Am besten, wenn nicht überhaupt stichhaltig, erscheinen mir die Versuche von Brown-Séquard, wie z. B. Durchschneidung des Corpus restiforme des Auges bewirkt krankhafte Augen der Nachkommen, Nachkommen von Meerschweinchen, die durch Schläge auf den Kopf verletzt wurden, wurden epileptisch, Durchschneidung des Ischiadicus erzeugt bei den Nachkommen Lähmung des Fußes oder Verlust einiger Phalangen desselben. —

Die auf organischem Wachsen beruhende Formbildung richtet sich nach verschiedenen Gesetzen: 1) Die Entwicklung einer Eigenschaft schreitet nach einer ganz bestimmten Richtung vorwärts. Z. B. zeigt die Entstehung der schönen Augenflecken auf der Haut eines Tieres ganz bestimmte Stufen: a) Längsstreifung, b) schwarze Fleckung, c) schwarze Ringbildung, d) Entstehung des farbigen Kerns. — 2) Neue Eigenschaften werden in der Regel zuerst von den Männchen erworben und auf die Art übertragen, die Weibchen sind stets in der Entwicklung etwas zurück, stehen auf einer jugendlichern niedrigern Stufe (Gesetz der männlichen Präponderanz). — 3) Neue Eigenschaften treten an ganz bestimmten Teilen des Körpers, vorzüglich hinten, auf, und rücken während der Entwicklung, mit dem Alter, nach vorn, während von hinten jüngere Eigenschaften nachrücken. Es zieht demnach während des Lebens, z. B. bei den Eidechsen, eine Reihe von Zeichnungen von hinten nach vorn über den Körper, während neue hinten auftreten (Gesetz der wellenförmigen Entwicklung oder Undulationsgesetz). — 4) Sämtliche Abarten und Abänderungen einer Art sind nichts Anderes als Stufen der Entwicklungsreihe, welche die Einzelwesen der Arten durchmachen, zu denen sie gehören — sofern sie nicht auf neuen, an Männchen gewöhnlich zuerst aufgetretenen Merkmalen beruhen. —

Da der Stammbaum der Formen nicht ein gradliniger ist, sondern ein gablig verzweigter, ist die immer weitere Entfernung der einzelnen Formen von einander und somit die Trennung in Arten gegeben. Besondere Mittel, welche diese Verschiedenheit der Entwicklungsrichtungen bestimmen und weiter die Trennung in Arten verursachen, sind folgende: 1) Unmittelbare äußere Einwirkungen, verschieden an jeder Oertlichkeit, wirken auf jede Entwicklungsstufe ein und lenken die weitere Entwicklung von der graden Linie ab. — 2) Durch die aktive Thätigkeit der Lebewesen gegenüber der Außenwelt werden schon im Entstehen begriffene Eigenschaften durch Uebung unmittelbar verstärkt (Bedeutung des Gebrauchs und des Nichtgebrauchs). — 3) Der Kampf ums Dasein ist nach Maßgabe der äußern Verhältnisse mittelbar verschieden wirksam. — 4) Durch

Korrelation können plötzlich ganz neue Bildungen entstehen (sprungweise Entwicklung). — 5) Durch andauerndes Beharren unter denselben Verhältnissen, unter ununterbrochener Fortdauer derselben Einwirkungen, wird ein Organismus nach Generationen, infolge von „konstitutioneller Imprägnation“ (konservativer Anpassung), seiner Zusammensetzung nach anders beschaffen sein und gegenüber der Außenwelt sich anders verhalten als zuvor. — 6) Geschlechtliche Mischung kann, selbst ohne jeden Einfluss der Anpassung, zur Bildung ganz neuer stofflicher Zusammenfügungen, d. h. zur Bildung neuer Formen führen.

Nach des Verf. Ansicht wird die Bedeutung des Kampfes ums Dasein von den meisten Forschern bei weitem überschätzt und spielt vielleicht thatsächlich eine viel nebensächlichere Rolle, als man heute anzunehmen geneigt wäre. Die Formbildung erfolgt nach den Gesetzen organischen Wachsens, und der Kampf ums Dasein ist bloß eines von den oben angeführten 6 Mitteln, welche die Trennung der Formenreihen in Arten verursachen; er übt keine formbildende, sondern nur eine korrigierende Wirkung aus. Es können nach den Gesetzen des Wachstums 1) Organisationsverhältnisse entstehen, gleichsam auskrystallisieren, welche dem Organismus ebenso nützlich sind, als wenn sie durch den Kampf ums Dasein entstanden wären. In diesem Falle werden die Anforderungen des Nützlichkeitsprinzips zufällig von dem Produkte der Entwicklung aus innern Ursachen erfüllt, und die Bedeutung des letztern bleibt daher ungeschmälert. 2) Es können aus innern Ursachen für das Fortkommen des Organismus indifferente und 3) sogar schädliche Eigenschaften entstehen. Mit schädlichen Eigenschaften behaftete Organismen können sich aber nur dann erhalten und werden nur dann ihre Eigentümlichkeiten durch Generationen vererben können, wenn jene im Vergleich zu den ihnen eignen nützlichen nicht in betracht kommen, oder sofern sie in Korrelation stehen mit andern, die nützlicher sind als sie selbst schädlich.

Auch die Wirkung der geschlechtlichen Mischung wird nach Eimer, besonders von Weismann, bei weitem überschätzt. Um die Bedeutung derselben herabzusetzen, braucht bloß an das sehr häufige Vorkommen einseitiger Vererbung erinnert zu werden. Was z. B. die Farbe der Körperbedeckung anbetrifft, so mischen sich 2 reine Farben selten so, dass Mischfarben entstehen; Kinder, deren Eltern einerseits schwarze Haare von romanischem, anderseits blonde von germanischem Typus besitzen, werden in den meisten Fällen wieder entweder rein schwarze oder ganz blonde Haare haben; dasselbe ist bei vielen Säugetieren der Fall, deren Eltern eine gleichmäßige, aber einander entgegengesetzte Haarfarbe haben, diese gleichen in den meisten Fällen entweder der Mutter oder dem Vater, selten sind sie gescheckt. —

Wenn wir zum Schlusse die Eimer'sche Theorie noch einmal im ganzen überblicken, so kommen wir zu dem Resultat, dass sie weniger viel Neues und Originelles enthält, als einen entschiedenen Lamarkismus vertritt: Als wesentlichster formbildender Faktor werden die Verhältnisse der Außenwelt, der Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe hingestellt, während die Bedeutung der Selektion sehr in den Hintergrund tritt. Ref. hält diese Anschauung für voll berechtigt, nur macht es einen eigentümlichen Eindruck, wenn auch hier wieder der Theorie Darwin's der alte, immer wiederkehrende Vorwurf gemacht wird, sie führe den Zufall in die Geschehnisse der Natur ein, indem sie sage „von „„zufälligen““ Abänderungen werden durch Auslese die passendsten gezüchtet“. Ist es doch grade Darwin, wie Huxley sehr richtig bemerkt, welcher immer und immer wieder von neuem seine Leser daran erinnert hat, dass, wenn er das Wort „spontan“ gebraucht, er damit nur sagen will, dass er inbetreff dessen, was so genannt ist, unwissend ist. —

Sowohl durch das Zurücktretenlassen der Selektion als auch ganz besonders durch die Ansicht von der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften tritt Eimer in schroffen Gegensatz zu Weismann, und die sehr vollständige Zusammenstellung der zu gunsten der letztern sprechenden Wahrscheinlichkeitsbeweise muss jedenfalls als sehr verdienstvoll bezeichnet werden. Die meisten derselben dürften aber schon früher bekannt gewesen sein, und trotzdem ist die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften bis heute noch nicht bewiesen, wenn auch, wie dem Ref. selber, höchst wahrscheinlich. Wenn es sich aber um eine gradezu brennende Frage dieser Art handelt, mit der eine ganze Theorie steht oder fällt, kann man sich unmöglich mit auch noch so vielen Wahrscheinlichkeitsbeweisen begnügen, sondern muss exakt experimentelle Beweise verlangen. Hoffen wir, dass diese nicht mehr lange auf sich warten lassen. Im Hinblick hierauf dürfte man jedenfalls mit Spannung dem zweiten Teile des Eimer'schen Werkes entgegensehen, in welchem der Verfasser die durch Abbildungen erklärten Beweise für seine Auffassung zu bringen verspricht. **Friedr. Dreyer** (Jena).

August Weismann, Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung.

Jena, Gustav Fischer, 1887. 8. V u. 75 Seiten.

Aus der dem Verfasser dieser kleinen, die Fortsetzung einer Reihe ähnlicher Arbeiten Weismann's darstellenden und sich am genauesten an die „Kontinuität des Keimplasmas“ anschließenden Schrift als ziemlich ausgemacht geltenden Thatsache, dass bei allen befruchtungsbedürftigen tierischen Eiern als Vorbereitung zur Ontogenese zwei Richtungskörper ausgestoßen werden, bei allen parthenogenetischen

nur einer, schließt der Verfasser, dass der erste Richtungskörper des zu befruchtenden und der einzige des parthenogenetischen Eies zur Entfernung des überflüssig gewordenen „ovogenen Kernplasmas" dient, der zweite Richtungskörper des erstern aber die Zahl der Ahnenidioplasmen, welche das Ei zusammensetzen, auf die Hälfte reduziert. Bei parthenogenetischen Eiern findet diese Reduktion, der auch auf eine noch nicht näher anzugebende Weise die tierischen Spermazellen und die Fortpflanzungszellen der geschlechtlich differenzierten Pflanzen unterworfen sein müssen, nicht statt; bei ihnen verharrt die Summe ererbter Ahnen-Keimplasmen auf gegebener Höhe, während diese Summe bei befruchtungsbedürftigen Eizellen und Spermazellen abwechselnd auf die Hälfte reduziert und durch den Akt der Befruchtung wieder auf die ursprüngliche Höhe gebracht wird.

Die zur Ermöglichung der geschlechtlichen Fortpflanzung notwendige „Reduktionsteilung" der Eizellen, die von einer Halbierung der Zahl der Kernschleifen oder von einer Querteilung der letzteren (falls eine solche vorkommt) begleitet sein muss und der gewöhnlichen „Aequationsteilung" der Zellen gegenüber steht, hat nur dann den erforderlichen Erfolg, wenn die Schleifen, welche die Behälter der Ahnenplasmen darstellen und bei der Reduktionsteilung zur Hälfte in den Richtungskörper wandern, alle mit verschiedenen Reihen von Ahnenplasmen, also mit verschiedenen Vererbungstendenzen, ausgestattet sind; da solches aber der Fall sein muss und bald diese, bald jene Kombination von Ahnenplasmen entfernt wird, so sind die befruchtungsbedürftigen Eier eines Individuums nach Ausstoßung der Richtungskörper alle verschieden. Der „tiefere Sinn" des zweiten Richtungskörpers besteht also in der Ermöglichung eines Maximum von Variabilität, und die geschlechtliche Fortpflanzung erscheint somit in dem Lichte einer „Einrichtung", „durch die ein immer wechselnder Reichtum individueller Gestaltung hervorgerufen wird."

Haecke (Jena).

A. Weismann und **C. Ischikawa**, Ueber die Bildung der Richtungskörper bei tierischen Eiern.

(Ber. Naturf. Gesellsch. Freiburg i. B. III. B. 1888. S. 1—44 mit Taf. I—IV.)

Vorliegende Arbeit steht in engstem Zusammenhang mit einer andern vor kurzem erschienenen Arbeit Weismann's [Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung, Jena 1887 — über welche gleichzeitig in dieser Nummer referiert wird. Red. d. Biol. Clbl.]. Die in letzterer Schrift ausgesprochenen Theorien basieren wesentlich auf der Behauptung, erstens, dass auch bei parthenogenetischen Eiern Richtungskörper gebildet werden, zweitens aber, dass parthenogenetische Eier nur einen, befruchtungsbedürftige Eier dagegen allgemein zwei Richtungskörper bilden.

In vorliegender Arbeit nun liefern die beiden Verfasser den exakten Beweis der früher gemachten Voraussetzung.

1. Die Richtungskörperbildung bei parthenogenetischen Eiern.

Sommereier von Daphniden. Bei *Leptodora hyalina* konnte nur ein Richtungskörper nachgewiesen werden, welcher bereits sehr früh schwindet. Bei *Bythothrephes longimanus* wird gleichfalls nur ein am animalen Pol gelegenes großes Richtungskörperchen gebildet; dasselbe teilt sich aber während der ersten Furchungsstadien in zwei sekundäre Zellen, von denen die eine sich nochmals teilt. Diese drei sekundären Richtungszellen rücken nun auffallenderweise vom obern Pol mehr und mehr in die Tiefe zwischen die Furchungszellen, indem sie gleichzeitig einer langsamen Auflösung entgegen gehen. Doch noch im Stadium von 32 Furchungszellen konnten Verfasser die letzten Reste der Richtungskörper in dem axialen Hohlraum zwischen den Furchungszellen wahrnehmen. Ganz ähnlich war das Verhalten bei *Polyphemus oculus*; auch hier trat nur ein Richtungskörper auf, der jedoch gleichfalls sekundäre Teilungen durchmachte. Bei der Gattung *Moina*, von der zwei Arten untersucht wurden, tritt die Bildung des einen Richtungskörpers gegenüber den bereits geschilderten Arten schon im Ovarium auf; doch konnte nicht nachgewiesen werden, ob vor dem Zerfall desselben noch sekundäre Teilungen durchgemacht werden. Ganz ebenso verhalten sich auch die dotterreichen Eier von *Daphnia longispina*, *Daphnella brachyura* und *Sida crystallina*. Bei allen tritt nur ein Richtungskörper auf, der unmittelbar der Eischale angepresst sich in die Rindenschicht des Eies eindrückt. Während jedoch bei *Daphnia* eine weitere sekundäre Teilung des Richtungskörpers erfolgt, war bei den beiden andern Formen nichts Aehnliches zu beobachten.

Die Ostrakoden, bei denen Parthenogenese erst im Jahre 1880 von Weismann[1]) nachgewiesen wurde, schließen sich bezüglich der Bildung der Richtungskörper durchaus den Daphniden an; auch hier entsteht nur ein Richtungskörper, der erst sehr spät während des 16zelligen Furchungsstadiums eine sekundäre Teilung erleidet.

Bei Rotatorien haben die Verfasser ein einziges Richtungskörperchen am frischen Sommerei von *Callidina bidens* nachgewiesen, nachdem sie sich grade bei dieser Art genau überzeugen konnten, dass die Sommereier derselben sich in der That parthenogenetisch entwickelten. Dasselbe Resultat ergab eine Untersuchung der reifen Sommereier von *Conochilus volvox* an Schnitten.

2. Die Richtungskörperbildung bei befruchtungsbedürftigen Eiern nach den in der Literatur enthaltenen Beobachtungen.

Nachdem also im 1. Teil der Nachweis geliefert wurde, dass bei allen parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern nur ein primäres

1) Zool. Anz. 1880, S. 82.

Richtungskörperchen ausgestoßen wird, ergibt eine Zusammenstellung aller sichern Angaben über die Zahl der Richtungskörper, dass bei befruchtungsbedürftigen Eiern deren zwei beobachtet sind in folgenden Fällen:

1) Hydromedusen	bei 4	Arten	10) Gastropoden	bei	14	Arten
2) Siphonophoren	„ 1	„	11) Pteropoden	„	2	„
3) Ctenophoren	„ 1	„	12) Cephalopoden	„	4	„
4) Platyhelminthen	„ 5	„	13) Tunicaten	„	1	„
5) Nemathelminthen	„ 7	„	14) Crustaceen	„	1	„
6) Gephyreen	„ 1	„	15) Insekten	„	3	„
7) Annulaten	„ 9	„	16) Fische	„	1	„
8) Echinodermen	„ 5	„	17) Amphibien	„	2	„
9) Lamellibranchiaten	„ 3	„	18) Säuger	„	4	„

Dem gegenüber stehen nun allerdings noch einige Angaben, nach denen bei Arten mit geschlechtlicher Fortpflanzung nur ein Richtungskörper gesehen wurde. Hierher gehören die Angaben von Bergh für *Gonothyraea Lovenii*, von Salensky für *Branchiobdella*, von Hatschek für *Teredo navalis*, von Selenka für *Phascolosoma*, von P. Sarasin für *Bythinia*, von Hatschek für *Amphioxus*, von Hoffmann für *Scorpaena* und *Julis*. Wenn man nun auch die Möglichkeit zugeben kann, dass diese Fälle auf fehlerhafter Beobachtung beruhen, so können doch nur erneuerte Beobachtungen darüber entscheiden, ob auch hier, wie Referent mit den Verfassern annehmen möchte, zwei primäre Richtungskörper gebildet werden, oder aber, ob diese Fälle ein Hindernis für die Weismann'sche Lehre abgeben.

W.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien.

Sitzung vom 7. Dezember 1887.

Herr Dr. Fridolin Krasser machte nachfolgende vorläufige Mitteilung „zur Kenntnis der Heterophyllie“. Vor einigen Jahren hat C. von Ettingshausen gelegentlich seiner phylogenetischen Studien [1]) den Begriff der „regressiven“ und der „progressiven“ Formen aufgestellt. Unter regressiven Formen lebender Arten sind jene zu verstehen, die sich ihren tertiären Stammarten nähern, unter progressiven solche Formen tertiärer Arten, die sich den analogen, jetzt lebenden Arten auffallend mehr nähern. Diese Begriffe sind namentlich an Blattformen klargelegt worden und lassen sich, wie ich glaube, selbstverständlich ganz im Sinne Ettingshausen's, überhaupt auf alle Organe übertragen, deren Merkmale im Laufe der Phylogenesis sich gesetzmäßig verändern. Ebenso lassen sich die Begriffe „progressive Form“ und „regressive Form“ ganz allgemein ausdrücken, so dass unter progressiven Formen eines Organes jene zu verstehen wären, welche die Richtung der künf-

1) Ettinghausen, Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten (Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. XXXVIII u. XLIII).

tigen Entwicklung seiner veränderlichen Merkmale — die Formbildung der Zukunft — anzeigen, während man unter den **regressiven** Formen jene zu verstehen hätte, die bezüglich ihrer Gestaltung auf die im Laufe der Phylogenesis bereits durchlaufenen Formen mehr oder minder vollkommen zurückgreifen, d. h. die Formbildung der durchlaufenen Entwicklungsreihe widerspiegeln. — Bekanntlich kann die ungleiche Form der Laubblätter eines Sprosses begründet sein einerseits durch die Lage (Anisophyllie), anderseits in der Organisation (Heterophyllie). Wenn man von Heterophyllie spricht, denkt man hauptsächlich an große Formunterschiede der Laubblätter, wie sie bei Pflanzen mit teilweise submersem Laube (z. B. *Ranunculus aquatilis*, *Sagittaria sagittaefolia* etc.) auftreten, oder wie sie bei *Lepidium perfoliatum*, *Populus Euphratica* zum Ausdruck gelangen; doch pflegen auch *Broussonetia papyrifera*, *Morus alba* etc. als Beispiele angeführt zu werden. Wir ersehen daraus, dass unter den Begriff Heterophyllie Blattformen fallen, die durch die besondern biologischen Verhältnisse (nämlich dadurch, dass sie in verschiedenen Medien leben) erzeugt werden. Bei andern Formen sind die Beziehungen zu den äußern Ursachen unbekannt. Bei *Broussonetia* und *Morus* finden sich alle möglichen Uebergänge zwischen den heterogenen Blattformen. — Es fragt sich nun, unter welche Gruppe des Polymorphismus der Laubblätter wir die regressiven und die progressiven Formen zu bringen haben. Jedenfalls liegen ihrem Auftreten innere Ursachen (die Organisation) zu grunde, welche allerdings durch äußere Einflüsse ausgelöst werden müssen. Als letztere sind zu bezeichnen: gewisse Kulturmethoden [1]), Witterungseinflüsse, wiederholter Insektenfraß, Schädigungen durch Menschenhand [fortgesetztes Beschneiden etc. [2])]. Für die progressiven Formen ist eine gewisse Konstanz der die Organisationsprozesse auslösenden äußern Einflüsse notwendig, da es sich um die Erwerbung neuer Merkmale handelt. Es kann demnach wohl nicht zweifelhaft sein, dass die durch regressive und progressive Blattformen bedingte Ungleichblättrigkeit von Sprossen unter den Begriff der Heterophyllie falle. Freilich kann eine so zu stande gekommene Ungleichblättrigkeit außerdem noch anisotroper Natur sein, wie man dies namentlich bei regressiven *Fagus*-Formen beobachten kann. Es erscheint vielleicht nicht unzweckmäßig — namentlich vom praktischen Standpunkte — unter den Begriff „Heterophyllie" die Gesamtheit aller differenten, im Laufe der Ontogenese und des individuellen Seins auftretenden Blattformen zu subsumieren, da ja, wie die obigen Ausführungen erweisen, das Erklärungsprinzip für das Zustandekommen der nach meinem Vorschlage zu subsumierenden Formen identisch ist mit dem für die gewohnheitsmäßig bereits diesem Begriffe untergeordneten Formen. Das Studium der Heterophyllie in diesem erweiterten Sinne hat auch aktuelles Interesse für den beschreibenden Paläophytologen, der ja die phylogenetische Forschungsmethode nicht ignorieren kann, und, da er zumeist auf Blattreste angewiesen ist, behufs Sicherung seiner Bestimmungen alles, was mit den Blättern im Zusammenhange steht, berücksichtigen muss; lässt sich doch kein vernünftiger Grund dagegen anführen, dass schon in den verflossenen Entwicklungsperioden der Pflanzenwelt auch **regressive** Formen aufgetreten sind. Die theoretische

---

1) Ich habe regressive Blattformen bei *Salisburia adiantifolia* namentlich an Exemplaren beobachtet, welche schon seit dem Keimlingsstadium in **Knop**'scher Nährlösung gezogen werden.

2) Diese auslösenden Einflüsse wurden bekanntlich schon von **Ettingshausen** und **Krasan** aufgefunden.

Annahme, dass desto mehr und desto differentere regressive Blattformen einer Species auftreten können, je älter das Genus ist, erscheint wohl ganz wahrscheinlich. Es drängt sich mir der Gedanke unwillkürlich auf, wenn ich z. B. an die bei *Fagus silvatica* und *Quercus*-Arten — günstige Bedingungen vorausgesetzt — so überaus häufigen und, wie Krasan[1]) für die roburoiden Eichen gezeigt hat, in ganz bestimmter Ordnung auftretenden regressiven Blattformen denke. Ebenso lässt sich denken, dass regressive Blattformen bezüglich ihrer Mannigfaltigkeit um so mehr in den Hintergrund treten, je jünger das Genus ist, oder je mehr man sich der Wurzel des Stammbaumes nähert. Es erübrigt mir zur Illustration dieser theoretischen Ausführungen nur mehr ein Beispiel für das Vorkommen von regressiven Blattformen in einer vergangenen Erdperiode, sowie ein Beispiel von der Existenz progressiver Formen in der Gegenwart zu erbringen. Was das letztere anbelangt, so brauche ich nur auf die „schizophyllen Eichen“[2]) des roburoiden Typus aufmerksam zu machen. Als Beispiel für das Vorkommen von regressiven Blattformen in der Tertiärzeit möchte ich das Folgende anführen. Von R. Ludwig[3]) werden in seiner Arbeit über „Fossile Pflanzen aus der mittlern Etage der Wetterau-Rheinischen Tertiärformation“ gewisse Blätter, als *Alnus insueta*, *Quercus Reussana*, *Fagus horrida* beschrieben. Fundort ist der sandige Gelbeisenstein von Kaichen. Bei den als *Fagus horrida* determinierten Blattresten liegt kein Grund vor, die Zugehörigkeit derselben zum Genus *Fagus* zu bezweifeln. Bei *Alnus insueta* war die „Struktur des Blattes sowie die Beschaffenheit des Mittelnervs“ für die systematische Stellung maßgebend, während die ungewöhnliche Form des Blattrandes — er ist gebuchtet — dieser Bestimmung widerspricht; daher offenbar der Artname *insueta*. Bezüglich der Form und der Nervationsverhältnisse stimmen damit sehr gut gewisse regressive Blattformen von *Fagus silvatica* überein. Es sind das die regressiven Blattformen mit ausgebuchtetem Rande, bald herzförmiger, bald keilförmig verlaufender Basis, mit 7—9 wechselständigen Sekundärnerven, welche teils parallel, teils divergierend (namentlich die untern) und bogig gegen die Einschnitte zwischen je zwei Buchten, jedoch hakig umbiegend camptodrom verlaufen. — Mit der *Quercus Reussana* lassen sich jene regressiven Blattformen von *Fagus silvatica* vergleichen, welche durch einen stark gezähnten Rand ausgezeichnet sind. *Quercus Reussana* Ludw. wird von Schimper[4]) mit *Quercus Meyeri* Ludw. vereinigt. Der Vergleich der Abbildungen lehrt jedoch zweierlei, nämlich dass *Quercus Reussana* nicht dem Typus der *Quercus Meyeri* entspricht, und dass *Quercus Meyeri*[5]) thatsächlich dem Eichentypus angehört. — Es würde in dieser vorläufigen Mitteilung zu weit führen, meine Ansicht über *Quercus Reussana* und *Alnus horrida* näher zu begründen, und ich will nur noch bemerken, dass meine Studien das Resultat ergeben haben, dass die unter den oben angeführten Namen beschriebenen Blätter zusammen mit den als *Fagus horrida* determinierten einer Buchenart, also dem Genus *Fagus*, angehören. *Quercus Reussana* und *Alnus insueta* repräsentieren dann regressive Blattformen.

1) Geschichte der Formentwicklung der roburoiden Eichen (Engler's Jahrb., 1887).

2) Krasan l. c. S. 194 ff.

3) Paläontogr., Bd. V, 1858.

4) Paléontologie végétale, Bd. II, S. 643.

5) Ludw. (Paläontogr., Bd. VII, S. 103, Taf. XXV, Fig. 1—6).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Mai 1888.** **Nr. 5.**

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie und Tierphysiologie an der landwirtschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

[Dritte Mitteilung[1])].

IV. Die von *Tylenchus devastatrix* verursachten Pflanzenkrankheiten.

In einer frühern Mitteilung (Biol. Centralbl., VII, S. 261) habe ich 34 Pflanzenarten aufgezählt, in welchen *Tylenchus devastatrix* sich

1) In meiner zweiten Mitteilung, Bd. VII des Biologischen Centralblattes, S. 646, habe ich mich ungenau ausgesprochen, als ich sagte: „Beyerinck's Untersuchungen haben es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Ursache der Gallbildung durch Cynipiden nicht in einem Stoffe liegt, der von der weiblichen Wespe zugleich mit den Eiern in die Pflanze gebracht wird, und ebenso wenig in den Reizen, welche die Cynipiden-Larve mit ihren Mundteilen ... auf das umgebende Gewebe ausübt, sondern in irgend welchem Stoff, den die Larve selbst ausscheidet". Ich will hier ausdrücklich hervorheben, dass Beyerinck's Untersuchungen dies nicht wahrscheinlich gemacht, sondern bewiesen haben; während derselbe Gelehrte in seiner kürzlich in der Botanischen Zeitung (1888, Nr. 1) erschienenen Abhandlung „Ueber das Cecidium von *Nematus Capreae* auf *Salix amygdalina*" zeigt, dass die Entstehung des Cecidiums von *Nematus* auf Weidenblättern von der mit dem Eie in das junge Blatt hineingeführten Substanz aus der Giftblase des Imago abhängig ist. —

aufhalten kann; allein ich habe bei jener Aufzählung sogleich die Bemerkung gemacht, dass das Stengelälchen in mehrern der daselbst niedergeschriebenen Pflanzenarten nur zufälligerweise vorkomme, dass es aber in einigen derselben mehr regelmäßig und dauernd als Parasit auftritt. Die von *T. devastatrix* bei Kulturgewächsen verursachten Krankheiten waren teilweise schon seit langer Zeit den Landwirten und Gärtnern bekannt, obgleich die Ursache derselben erst später entdeckt wurde. Ich will hier nur die wichtigsten dieser Krankheiten den Lesern des „Biologischen Centralblattes“ vorführen und dabei alle praktischen Erwägungen fortlassen, insoweit sie keinen wissenschaftlichen Wert haben. Ausführliche Mitteilungen inbetreff der landwirtschaftlichen Praxis werden von mir in den „Landwirtschaftlichen Versuchsstationen“ von Prof. Nobbe-Tharand und in meinem demnächst in den „Archives du Musée Teyler“ in französischer Sprache erscheinenden größern Aufsatze über *Tylenchus devastatrix* publiziert werden.

Die am allgemeinsten bekannte Aelchenkrankheit, zugleich sowohl die wichtigste als diejenige, über deren wahre Natur man am längsten Aufklärung bekommen hat, ist wohl

die Stockkrankheit des Roggens.

Literatur.

Schwerz, „Anleitung zum praktischen Ackerbau“, 1825, Bd. II S. 414.

Kamrodt, in „Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins in Rhein-Preußen“, 1867, Nr. 6, S. 251 u. 378.

Kühn, in „Zeitschrift des landwirtschaftlichen Zentralvereins der Provinz Sachsen“, 1867, S. 99.

Nitschke, in „Landwirtschaftliche Zeitung für Westfalen und Lippe, 1868, Nr. 22.

Kühn, „Ueber die Wurmkrankheit des Roggens und über die Uebereinstimmung der Anguillulen des Roggens mit denen der Weberkarde“, in „Sitzungsberichte für 1868 der Naturforschenden Gesellschaft in Halle“. (Halle. H. W. Schmidt. 1869).

Dieser Aufsatz schließt sich an die Untersuchungen Kühn's über das „Kardenälchen“ an („Ueber das Vorkommen von Anguillulen in erkrankten Blütenköpfen von *Dipsacus fullonum* L.“) in „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. IX (1858) S. 129.

v. Laer, in „Landwirtschaftliche Zeitung“, 1868, Nr. 16.

Kellermann, in „Landwirtschaftliche Zeitung“ („Vereinsschrift des landwirtschaftlichen Provinzialvereins für Westfalen und Lippe“), 1876, Nr. 44.

König, in derselben Zeitung, 1877, Nr. 19.

J. H. V., in „het Platteland“ von F. R. Corten (1878, Nr. 4).

F. R. Corten gibt in seiner „Landbouwkroniek“, im Anschluss an seine Mitteilung über das Vorkommen der Stockkrankheit in der niederländischen Provinz Limburg, einen Auszug aus den Arbeiten Kühn's. (1878, Nr. 66, 67, 68).

Havenstein, „Die Wurm- oder Stockkrankheit, ihre Verbreitung und Bekämpfung“. Bonn 1880.

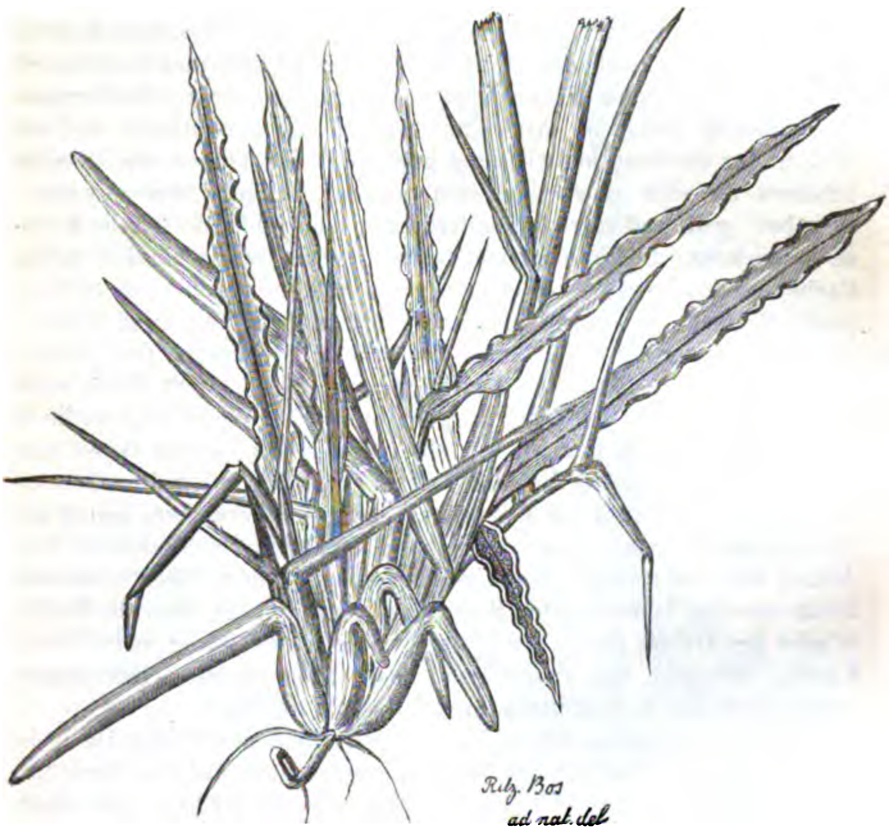
Ritzema Bos gibt inbetreff des von ihm entdeckten Vorkommens der Stockkrankheit des Roggens in der niederländischen Provinz

Overysel einige Mitteilungen über diese Krankheit, in „Nieuwe Landbouwcourant" von G. Reinders. 1882.

Ritzema Bos, „Zur Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens" in „Landwirtschaftliche Versuchsstationen" von Nobbe, 1887, S. 119.

Wie aus der oben aufgezählten Literatur ersichtlich, hat schon Schwerz (1825) der Stockkrankheit des Roggens (sowie des Hafers, des Klees und des Buchweizens) Erwähnung gethan. Er fügt aus-

Fig. 1.



drücklich hinzu, dass der Weizen sowie der Lein nicht an dem „Stock" erkrankten. Während die Stockkrankheit des Roggens in Frankreich und England bis jetzt unbekannt scheint, war sie schon in der Mitte der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts in Westfalen und Rheinpreußen, wo nicht nur jetzt die Roggenkultur stark in den Vordergrund tritt, sondern wo schon seit alters die „Kornkammer des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation" zu finden war, die gefährlichste Krankheit des Roggens.

Aus Gülicherland hat sich die Stockkrankheit wohl schon seit vielen Jahren über holl. Limburg verbreitet, obgleich erst in 1878

hier die Aufmerksamkeit darauf gerichtet wurde. Und als ich in 1882 in dem Osten der holl. Provinz Overysel (Delden) zuerst diese Krankheit entdeckte, erforschte ich bald, dass in diesem roggenbauenden Lande, wo sogar bis in 20 aufeinander folgenden Jahren auf einem und demselben Acker Roggen gesät wird, die Krankheit schon seit mehr als 25 Jahren den Landwirten daselbst, nur nicht in ihrem eigentlichen Wesen, bekannt war.

Ich schreite zur Beschreibung der Symptome der Stockkrankheit des Roggens. Die Keimung des Roggensamens auf einem infizierten Acker verläuft ganz normal, und beim Winterroggen sieht man unmittelbar nach dem Winter den jungen Pflänzchen gewöhnlich nichts an; in einigen Fällen sind die Blättchen mehr oder weniger wellenförmig gebogen. Allein im Anfange des Frühjahres, so bald die Zeit für die Weiterentwicklung gekommen ist, fangen die kranken Pflanzen an sich anormal zu entwickeln. Einige Pflanzen werden sehr bald gelb und sterben, andere scheinen sich jedoch sehr üppig zu entwickeln. Sie haben eine schöne, sogar etwas bläulich grüne Farbe, und scheinen sehr gesund; sie zeigen sogar eine überaus starke Bestockung, so dass eine einzige Pflanze eine sehr große Bodenoberfläche bedeckt. Diese starke Bestockung ist Ursache des Namens „Stockkrankheit“. Bald, oder vielmehr zugleich, schwillt die Stengelbasis in abnormer, oft sogar in ganz kolossaler Weise an, wodurch das Roggenpflänzchen aussieht, als trüge es an seiner Basis eine größtenteils oberirdische Zwiebel. Letztere entsteht, indem die untersten Halmglieder sehr kurz bleiben, jedoch stark sich verdicken, wobei die Blattscheiden, welche die Stengelbasis einhüllen, sich abnorm verdicken und verbreitern. Die Ursache dieser Abnormitäten lässt sich leicht aus dem in der zweiten Mitteilung Gesagten begreifen: die Gefäßbündel des Halms sowie der Blätter wachsen nur wenig mehr in die Länge, während das Parenchym dieser Teile durch Zellstreckung, später auch durch Zellteilung an Dicke sehr zunimmt.

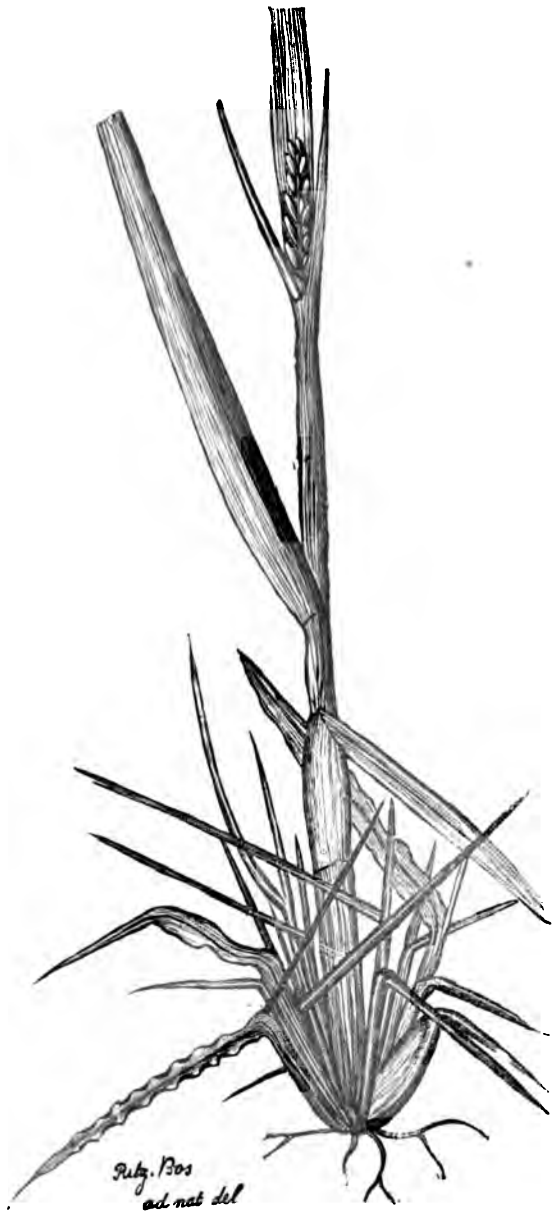
Viele der Namen, mit welchen in verschiedenen Teilen Deutschlands die Stockkrankheit angedeutet wird, deuten auf die eigentümliche Verdickung der Halmbasis: „Rüb“ (von Rübe), „Knoten“, „Knotenkrankheit“, „Knopf“. —

Weiter ist für die jungen an Stockkrankheit leidenden Roggenpflanzen die schwache Bewurzelung sehr charakteristisch; „es sind nur wenige und dabei verhältnismäßig kleine Wurzeln vorhanden, und dies kommt wohl daher, dass sich an dem eigentlichen Herd der Kronenwurzeln, nämlich dem ersten Knoten, eine große Zahl grüner Blätter entwickelt hat“ (Havenstein).

Im allgemeinen lässt sich sagen: je mehr Aelchen in der Pflanze leben, desto stärker ist die Missbildung. Daher zeigen sich die Krankheitssymptome im Herbste nur noch wenig deutlich oder gar nicht: denn es sind dann nur noch relativ wenige Aelchen in die

Pflänzchen hineingewandert. Aber im Frühjahr, wenn noch mehr kleine Nematoden aus dem Boden in den Pflanzen angelangt sind, zugleich aber diese Würmchen in den Roggenpflanzen sich zu vermehren anfangen, beginnen sich die Missbildungen in größerem Maßstabe zu zeigen. Im allgemeinen bleiben die Blätter der kranken Roggenpflanzen kürzer als die der normalen; oft sind sie viel dicker. Viele Blätter beugen sich mehr oder weniger wellenförmig, und zwar können sich diese Biegungen oft in starkem Grade zeigen. Diese wellenförmigen Biegungen entstehen, indem an der einen Stelle im Blatte, z. B. an der einen Blattoberfläche, mehr Parasiten da sind als an der andern: wo sich die meisten Würmchen befinden, da hat man das stärkste Dickenwachstum, und das ungleichmäßige Wachstum eines Organes in seinen verschiedenen Teilen verursacht immer Biegungen. Während nun aber einige Blätter sich stark biegen, bleiben andere ganz normal; wieder andere werden dick, aber schmal und von mittlerer Länge, und gleichen so sehr den Blättern wild wachsender Gräser, dass erst eine scharfe Beobachtung lehrt, dass man wirklich ein Roggenblatt vor sich hat.

Fig. 2.



Namentlich wenn die Zeit kommt, wo der Halm der Pflanzen bald sichtbar wird, kommen die Resultate der Wirkung der *Tylenchus devastatrix* deutlich ans Tagelicht. Das äußerst geringe Längenwachstum, wodurch die kranken Pflanzen charakteristisch sind, kann Ursache werden, dass die Halmglieder sich nicht in derartiger Weise verlängern, dass der Gipfel des Halms mit der Aehre aus den Blattscheiden herauskommen kann. Bei andern Roggenpflanzen kommt zwar eine Aehre heraus, aber sie bleibt klein und verkrüppelt so wie der ganze Halm. Wenn sich später Roggenkörner bilden, so haben diese doch immerhin wenig zu bedeuten, weil die verkrüppelten Blätter keine genügende Quantität Nahrungsstoffe gebildet haben, um die Früchte zu bilden. Einige Schösse kommen in mehr normaler Weise zur Entwicklung. In Fig. 1 und 2 habe ich zwei an Stockkrankheit leidende Roggenpflanzen abgebildet, woran mehrere der von mir aufgezählten Charaktere ersichtlich sind; doch können, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, stockkranke Roggenpflanzen sehr verschieden aussehen.

Die in starkem Grade angegriffenen Pflanzen sterben bald, einige schon im ersten Anfange des Frühjahres, andere erst später. Viele Pflanzen wachsen, sei es auch in abnormer Weise, so weit weiter, dass die Aehre sich zeigen könnte, und schrumpfen dann allmählich zusammen: die Blätter welken, die Schösse werden braun und sterben in ihrem Innern, während die Blattscheiden vorläufig noch grün bleiben, aber — infolge des Verschwindens des Chlorophylls — weiße Flecken zeigen, und zwar an den Stellen, wo die meisten Aelchen angehäuft sind.

Die Parasiten sind die Ursache eines ganz abnormen Wachstums des Stengels und der Blätter. Bei der Bildung der Aehre jedoch findet das Entstehen der Körner in ganz normaler Weise statt: zwar bleiben sie immer leicht, doch nehmen sie niemals — wie bei der beim Weizen durch *Tylenchus scandens* verursachten Radekrankheit — eine abnorme Form an.

Die Aelchen befinden sich in den angegriffenen Roggenpflanzen am meisten in dem untern Teile des Halmes und in den diesen Teil umgebenden Blattscheiden. In den mehr ausgewachsenen Halmen und in der Axe der Aehre können sie auch vorkommen, in den Spelzen und den weitern Teilen der Blumen scheinen sie zu fehlen. —

Man kennt die Stockkrankheit des Roggens nicht nur an den Krankheitssymptomen jeder Pflanze für sich, sondern — wenigstens wenn sie in ziemlich starkem Grade auftritt — auch an ihrer eigentümlichen Verbreitung. Namentlich im Frühjahr hat ein Acker, worauf der Roggen an der Aelchenkrankheit leidet, ein eigentümliches Aussehen. Man bemerkt auf einem solchen Acker bestimmte Flecken, die als Verbreitungszentren der Krankheit gelten können. Auf diesen Flecken sind die Roggenpflanzen größtenteils, wo nicht alle, abgestorben. Um diese fast ganz kahlen Stellen herum findet man Pflanzen,

die fast alle in starkem Grade krank sind, und welche die oben beschriebenen Missbildungen sehr deutlich zeigen. Je weiter man sich von den kahlen Stellen des Ackers entfernt, desto undeutlicher werden die Krankheitssymptome. Wenn man auf einem Roggenacker kahle Stellen sieht — namentlich an den Rändern des Ackers — während diese kahlen Stellen von kränkelnden Pflanzen umgeben sind, so muss sogleich der Verdacht aufkommen, dass man die so sehr gefürchtete Stockkrankheit vor sich hat. —

Wenn eine an Stock leidende Roggenpflanze abstirbt, so wandern die Aelchen aus der Pflanze in den Boden; nur wenige, und zwar die noch sehr jungen und kleinen Exemplare, bleiben oftmals in der sterbenden Pflanze zurück, wie ich öfter mich zu überzeugen die Gelegenheit hatte. Dass die Tylenchen-Eier, falls solche sich in den Geweben der Roggenpflanze befinden möchten, beim Absterben dieser Pflanze darin zurückbleiben, ist für sich deutlich. Die zurückbleibenden Eier sowie die zurückbleibenden Aelchen trocknen mit der Pflanze selbst aus; und wenn letztere später, bei einer spätern Bodenbestellung, untergepflügt und in den Boden verborgen wird, können die Eichen und die Aelchen wieder aufleben und die gestorbene Pflanze verlassen, um sich in den Boden zu verbreiten.

Man kann also als Regel aufstellen, dass die Aelchen in der einen oder andern Weise wieder aus den Roggenpflanzen in den Boden zurückkehren. Denn auch die Pflanzen, welche ziemlich gesund bleiben und ziemlich normal sich entwickeln, sterben im Sommer ab, wenn die Körner zu reifen anfangen; und so bald das Welken anfängt, wandern die Aelchen — wenigstens bei weitem der größere Teil von ihnen — wieder in den Boden hinein. Wieder sind es hier auch hauptsächlich die Eier und die jungen Exemplare, welche in den Pflanzen zurückbleiben; allein auch erwachsene Männchen und Weibchen sowie größere Larven können in dem trocknen Roggenstroh aufgefunden werden. Es scheint mir, dass dies namentlich der Fall ist, wenn der Roggen in sehr kurzer Zeit reift und also das Stroh sehr schnell austrocknet. Dann werden die Aelchen, die nicht vor der völligen Austrocknung der Pflanzen den Boden erreichen können, innerhalb der sterbenden und schon toten Gewebe zur Austrocknung gezwungen. Die sehr kleinen Aelchen können nicht so schnell fortkommen als die völlig ausgewachsenen; deshalb werden sie mehr als die letztgenannten vom Absterben der Blätter und des Halmes überfallen und bleiben öfter in dem letztern zurück und trocknen aus, ihr aktives Leben mit einem latenten verwechselnd. Und so ist es öfter vorgekommen, dass die Stockkrankheit sich über früher gar nicht infizierte Aecker verbreitete infolge der Anwendung im Dünger von Roggenstroh, das auf infizierten Aeckern gewonnen wurde. Oben wurde von mir hervorgehoben, dass sich die Stockkrankheit gewöhnlich anfangs an gewissen Stellen auf dem Acker zeigt und sich von

solchen Stellen aus allmählich weiter verbreitet. Diese Verbreitungszentren sind in vielen Fällen diejenigen Stellen, wo während längerer Zeit Dünger lag, der infiziertes Roggenstroh enthielt.

Im allgemeinen jedoch kann man sagen, dass der Boden der Träger der Parasiten ist. Während die Roggenpflanzen noch sehr jung sind, wandern die kleinen Nematoden hinein; sie vermehren sich in den Geweben des Halmes, der Blattscheiden und der Blätter, und zwar in mehrern Generationen; zuletzt, wenn die Roggenpflanzen im Sommer gelb zu werden anfangen, wandern bei weitem die meisten Aelchen wieder in den Boden hinein. Wenn nun auf solchem Boden oftmals Roggen angebaut wird, so verursacht das eine starke Vermehrung der Aelchen. Darum herrscht die Stockkrankheit immer am schlimmsten in solchen Gegenden und auf solchen Aeckern, wo die Roggenkultur sehr übertrieben wird. Allein indem man während eines Jahres oder sogar während mehrerer Jahre keinen Roggen baut, so werden dadurch die Parasiten noch keineswegs ausgerottet, obgleich schon die einmalige Kultur von Gerste oder Weizen, die gar nicht resp. fast nicht von der Stockkrankheit zu leiden haben, meiner Erfahrung gemäß einige Linderung des Uebels bringt.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass der Boden als der Hauptträger der Aelchen betrachtet werden muss; und so fällt es leicht zu begreifen, wie die Verbreitung der Parasiten von den oben erwähnten Verbreitungszentren aus stattfinden kann.

Zunächst muss ich die Fortbewegung der Aelchen erwähnen. Diese letztern, welche jedes Jahr nach dem Reifen und Absterben der Roggenpflanzen in stets größerer Zahl in den Boden zurückkehren, brauchen auch jedes Jahr eine größere Zahl Pflanzen, um darin einzuwandern. Man bemerkt dann auch, wie jedes Jahr die Infektion in radiärer Richtung sich weiter verbreitet (vergl. S. 134).

Allein zu dieser Ursache, die von äußern Verhältnissen unabhängig ist und bei welcher die Würmchen aktiv auftreten, kommen noch andere Ursachen, die in den äußern Verhältnissen liegen, und wobei die Aelchen sich gänzlich passiv verhalten; denn auf den infizierten Bodenstücken werden, wie immer, die Bodenteile öfter in Bewegung gebracht.

Auf sehr wenig zusammenhängendem Sandboden hat der Wind auf die Verbreitung der Aelchen großen Einfluss, weil dieser mit dem trocknen, beweglichen Sande die darin enthaltenen Aelchen aufnimmt und sie an andern Stellen, oft in großer Entfernung, niederfallen lässt. Auf einem mehr zusammenhängenden Boden kann von einer Verbreitung der Krankheit durch den Wind wohl kaum die Rede sein.

Auch das Wasser kann sehr oft die Verbreitung der Aelchen besorgen. Der Regen spült die Teile des Bodens ab, und das Wasser nimmt — indem es die tiefsten Bodenstellen aufsucht — nicht nur Bodenteile, sondern auch die Aelchen mit. So haben denn auch die

tiefstliegenden Teile eines Ackers gewöhnlich am meisten von der Stockkrankheit zu leiden.

Zuletzt ist der Mensch selbst einer der Hauptfaktoren der Verbreitung der Krankheit. Bodenteilchen, die von einer infizierten Stelle eines Ackers herrühren, werden oft an den Fußbekleidungen der Arbeiter, an den Pferdehufen und an den auf dem Acker gebrauchten Maschinen auf Aecker übergebracht, wo der Roggen bisher gesund war.

Aus den bisher mitgeteilten Thatsachen, die Verbreitung der Stockkrankheit betreffend, lassen sich direkt einige Vorbeugungsmittel herleiten, über welche ich hier ebenso wenig als über andere anzuwendende Mittel Mitteilungen machen will, weil diese in eine der Landwirtschaft geweihte Zeitschrift, nicht aber ins „Biologische Centralblatt" gehören.

Die Stockkrankheit des Hafers.

Fig. 3.



Schwerz (1825) kannte sowohl die Stockkrankheit des Hafers als die des Roggens. Im allgemeinen lässt sich von dieser Krankheit sagen, dass sie der des Roggens in allen Hauptsachen ähnelt, und dass sie an den folgenden Erscheinungen erkannt wird: die Basis des Halmes ist stark, oft zwiebelförmig angeschwollen; die Bestockung ist sehr stark; die Stengel bleiben kurz; die Blätter bleiben meist kurz und sind oft wellenförmig gebogen, in einigen Fällen grasähnlich. In Deutschland kommt die Stockkrankheit des Hafers meistens auf den Bodenarten vor, wo die Roggenkultur stark übertrieben wird, und wo letztgenanntes Getreide infolge dessen an Stockkrankheit leidet. Auch in der Provinz Limburg (Niederlande) kommt diese Krankheit in dem Hafer vor, jedoch weit weniger und mit weit geringerer Intensität als beim Roggen.

Seit einiger Zeit — namentlich im Jahre 1886 — hat sich in England, hauptsächlich aber in Schottland, eine Krankheit sehr ausgebreitet, die unter dem Namen „Tulip-root" (= Tulpenzwiebel, wegen der zwiebelförmig angeschwollenen Halmbasis, „Root-ill", Thick-root" und „Segging") in mehrern landwirtschaftlichen Zeitschriften beschrieben wurde. (Man lese u. a. das überhaupt sehr verdienstliche „Report of observations of injurious insects during the year 1886; tenth Report, by Miss Eleanor A. Ormerod"; — und einen Artikel „disease of oats" in „the Gardener's chronicle" for August 7, 1886). Die obenerwähnte Miss E. A. Ormerod, „Consulting entomologist of the Royal agricultural society", sandte Herrn Dr. de Man in Middelburg und mir wiederholt an „Tulip-root" leidende Haferpflanzen, und wir fanden beide, oft samt andern Anguilluliden, eine

Masse Exemplare von *Tylenchus devastatrix* in ihnen. Alle andern Anguilluliden und weitere Organismen konnten in den stockkranken Haferpflanzen fehlen; umgekehrt fehlte jedoch niemals die *Tylenchus devastatrix* in den „tuliprooted" Haferpflanzen. Ueber weitere von mir gemachte Erfahrungen betreffend die kranken Haferpflanzen will ich später und anderswo berichten; nur sei hier die Thatsache konstatiert, dass „Tulip-rooted oats" nichts Anderes als stockkranke Haferpflanzen sind. Der Freundlichkeit Fräulein Ormerod's verdanke ich die von ihr gezeichnete beigegebene Figur, welche die Verdickung der Halmbasis, die starke Bestockung und die vielfachen Biegungen mehrerer klein gebliebener Schosse aufs deutlichste zeigt.

(Schluss folgt.)

Neue pflanzenbiologische Untersuchungen.

Von Prof. Dr. **F. Ludwig.**

1. Verbreitungsmittel der Pflanzen.

Literatur:

E. Huth, Die Klettpflanzen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung durch Tiere. Uhlworm et Haenlein, Bibliotheca Botanica. Heft 9, 36 Seiten mit 78 Holzschnitten.

Ign. Urban, Ueber die Schleudereinrichtung bei *Montia minor*. Jahrbuch d. kgl. Bot. Gart. und bot. Museums zu Berlin, Bd. IV, S. 256 bis 259 u. Taf. II Fig. 15—22.

F. Ludwig, Die Luftschraubenbewegung mancher Früchte. Sitzungsber. der Bot. Vers. f. Gesamtthüringen, Bd. V, Heft 3, Jena 1886, S. 65. — Noch einmal die Schraubenflieger l. c. Bd. VI, Heft 1 u. 2, S. 4—5.

H. Dingler, Ueber die Bewegung rotierender Flügelfrüchte und Flügelsamen. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. V, Heft 9, 1887, S. 430—434.

Seit dem Erscheinen von Friedrich Hildebrand's bahnbrechendem Werke „Die Verbreitungsmittel der Pflanzen" (1873) sind in der Fachliteratur viele kleinere oder größere Aufsätze über die Einrichtungen zur Verbreitung der Pflanzen erschienen, dieselben finden sich aber nur sehr zerstreut. Als ein verdienstliches Unternehmen müssen wir es daher bezeichnen, dass E. Huth, der grade um dieses Gebiet sich mancherlei Verdienste erworben, ein größeres Kapitel dieses Teiles der Biologie, die Kletteinrichtungen der Pflanzen, in übersichtlicher umfassender Weise bearbeitet hat. Die Arbeit, welche das Vorkommen von Klettvorrichtungen (Widerhaken, rückwärts gerichteten Stacheln, Borsten u. a. Rauhigkeiten) nach den einzelnen Pflanzenfamilien behandelt und durch Holzschnitte erläutert, unterscheidet 1) eigentliche Kletten oder Verschleppungskletten, 2) Kletterkletten, 3) Ankerkletten, 4) Bohrkletten und 5) Schüttelkletten. Zu den ersten rechnet Huth diejenigen Haftvorrichtungen der Pflanzen, welche nachweislich zur weitern Verbreitung dienen, wie die Wollkletten (*Xanthium, Medicago,*

Harpagophyton etc.). Es werden indess diese Kletten nicht allein durch wollhaarige Tiere, sondern auch durch den Menschen (*Galium Aparine, Geum urbanum, Bidens, Torilis, Agrimonia, Marrubium, Echinospermum, Cynoglossum*), durch Pferde, Schweine etc. verbreitet. Vögel besorgen die Verbreitung bei *Uncinia jamaicensis, Villarsia ovata,* einigen *Limnanthenum*-Arten, *Aeschinanthus, Leersia,* einigen *Polygonum*-Arten — nach H. Hoffmann[1]) — ebenso vermutlich bei *Scirpus compressus, Sc. Tabernaemontani, Sparganium,* wo, wie auch bei *Stellaria glauca, Teucrium Scordium* (Wasservogel), *Senebiera Coronopus* (Ackervögel), die Verbreitung mit den Wanderstraßen der Vogelzüge häufig zusammenfällt. — Die der vertikalen Verbreitung und Ausbreitung der Einzelpflanze nützlichen Kletterkletten finden sich bekanntlich bei *Galium Aparine.* Wie diese Pflanze so können sich *Hibiscus surratensis, Gronovia scandens* nur durch die Widerhaken ihrer Stengel aufrecht halten, indem sie sich an andere Gegenstände anhaften. Bei *Sclerothrix* u. a. Loasaceen dienen Klimmhaare der Blätter diesem Zweck. So bekommen die windenden Stengel von *Teramnus volubilis* und *T. uncinatus* und die kletternden Stengel von *Hedysarum uncinatum* einen größern Halt durch die klettenartige Behaarung. Besonders gut sind die Kletterkletten bei einigen Palmen ausgebildet, die im Urwald mit ihren außerordentlich schlanken Stengeln weithin von Baum zu Baum klettern, wie manche *Calamus*- und *Desmoncus*-Arten. Bei ihnen ist die Mittelrippe des Blattes zu einem langen mit starken Widerhaken versehenen Klettapparat umgebildet. Fritz Müller hat früher (Kosmos VI S. 321 ff.) eine von Huth nicht erwähnte *Dalbergia* beschrieben, einen Strauch, an dem bestimmte Zweige zu rankenähnlichen, blattlosen Gebilden umgewandelt sind, welche zudem noch mit Kletterhaken ausgerüstet sind. —

Ankerkletten werden von Huth nur bei *Trapa natans* und *Ceratophyllum demersum* erwähnt, die hier den Zweck haben, den Samen (mit der jungen Pflanze) im Schlamme festzuhalten.

Von den Pflanzen, welche ihre Samen selbstthätig in die Erde eingraben, besitzen manche einen zugleich mit einer Klettvorrichtung versehenen Bohrapparat, so *Aristida, Stipa, Erodium* u. a. Malvaceen. — Huth unterscheidet zuletzt als Schleuder- oder Schüttelkletten solche Vorrichtungen, die ein momentanes Festhalten der Früchte und bei ihrem Loslassen ein elastisches Wegschnellen der Samen bewirken. So werden die großen Widerhaken der *Martynia*-Arten, die hakig gekrümmten Griffel unserer Papilionaceen, Haken und Krummstachel an *Sloanea,* die Vorrichtungen bei *Lappa,* hakig gebogene Fruchtstiele, wie sie z. B. bei *Uncaria Unona* etc. vorkommen, in ähnlichem Sinne gedeutet. Sie sollen die selbstthätigen

1) H. Hoffmann, Nachträge zur Flora des Mittelrheingebiets. Gießen 1887. S. 289—336.

Ausschleuderungsmechanismen bei *Hura crepitans*, *Impatiens*, Arten von *Cardamine*, *Oxalis*, *Viola*, *Cyclanthera explodens*, *Collomia* etc. ersetzen. —

Von Schleudereinrichtungen der letztern Art beschreibt Urban an dem aufgeführten Orte eine neue bei *Montia minor*. Die Kapsel dieser Pflanze, welche eine umgekehrt eirund-kuglige Gestalt hat und ein wenig kürzer ist als die persistierenden Kelchblätter, ist aus 3 Fruchtblättern gebildet, von denen das eine vor eins der Kelchblätter, die beiden andern links und rechts über das andere Sepalum fallen. Die 3 knötig rauhen, runden, konkaven Samen sind an der Basis befestigt und berühren sich, infolge der Kapselgestalt nach aufwärts unter einander etwas divergierend, auf der Innenseite unweit der Kanten. Die Stelle, an welcher die Kapsel lokulicid aufspringt, ist schon vorher durch 3 nahtartige Linien markiert. Die Ränder der Klappen trennen sich von der Spitze zur Basis hin von einander, rollen sich wenige Augenblicke später ganz allmählich immer stärker nach innen hinein und greifen unter die Samen, so dass diese mehr und mehr frei werden und von den eingerollten Rändern immer stärker an einander gepresst werden. Wenn der Druck der Fruchtschalen so bedeutend geworden ist, dass der durch die warzenförmigen Hervorragungen der Samen erhöhte Reibungswiderstand überwunden werden kann, werden die letztern fortgeschleudert. Nach der Katastrophe, welche ungefähr 10 Minuten nach dem Aufspringen der Frucht vor sich geht, sind die 3 Schalenteile zusammengedreht oder eingerollt.

Verschiedenartige Experimente ergaben, dass das Ausschleudern der Samen der *Montia* unter einem Neigungswinkel von 80—83° gegen die Horizontale geschieht, wobei die Samen eine mittlere Höhe von ca. 60 cm erreichten, dass die Samen von einem auf der Ebene des Tisches gelegenen Rasen in einer Entfernung von 50—80 cm den Tisch wieder erreichten, während einige bis auf 150 und 200 cm weit geflogen waren. Während der Nacht wurden etwas weniger Samen ausgeschleudert als bei Tage u. s. w. Bezüglich der Biegungen und Verlängerungen der Blüten und Fruchtstiele gilt für *Montia* ähnliches wie für *Holosteum umbellatum*, *Veronica-*, *Stellaria*-Arten etc. (Abwärtskrümmen des Stieles vor Entwicklung der Blütenblätter, Aufrichten vor dem Aufblühen, Abwärtskrümmen und Verlängerung nach dem Blühen, Aufrichten vor Oeffnung der Samenkapseln). — Bekanntlich finden sich Ausschleuderungsmechanismen der Früchte und Samen in viel allgemeinerer Verbreitung bei den Kryptogamen. Wir erinnern nur an die *Entomophthora muscae*, deren Sporen die im Herbst an den Fensterscheiben verendeten Fliegen heiligenscheinartig umgeben, an den zierlichen *Pilobolus* auf frischem unter die Glasglocke gebrachtem Pferdedünger, welcher mittags zwischen 11 und 12 Uhr seine Hüte samt Sporen weit wegschleudert. Brefeld,

Zalewski u. a. haben für die Aecidiosporen der Rostpilze, für die Entomophthoreen und die Hymenomyceten (*Agaricus*, *Coprinus*, *Cantharellus*, *Russula* etc.), Zopf für die Ascomyceten die Mechanik der fast allgemein vorkommenden Sporenejakulation näher untersucht.

Aber auch Anker- und Klettvorrichtungen gibt es bei den niedersten Pflanzen, welche Huth von seiner Bearbeitung ausgeschlossen hat. Auf sie denken wir anderwärts zurückzukommen, hier nur einiges wenige andeutend. Einige im Haarkleid oder an den Federn der Flugtiere parasitierende höhere Pilze besitzen mit Widerhaken besetzte besondere Anhängsel; so die höchst merkwürdige *Appendicularia entomophila* Peck auf Fliegen, die Laboulbeniaceen, das ringsum mit Krallenhaken besetzte Dauermycel von *Ctenomyces serratus* Eid. auf Vogelfedern. Hierher gehören weiter die Telentosporen der Rostpilze *Triphragmium echinatum* Lév. und *T. clavellosum* Beck., von denen ersteres mit langen hakig gekrümmten Stacheln — sie dienen wohl zur Verankerung in den haarförmig gefiederten Blättern von *Meum*, ihrer Wirtspflanze — letzteres mit am Ende 1 bis 2 mal dreigabligen Stacheln mit am Ende zurückgekrümmten Endhäkchen besetzt ist, ferner die ähnlichen Anhängsel bei *Uncinula adunca*, die eigentümlichen Sporen von *Helicomyces*, z. B. *Helicomyces mirabilis* Peck u. s. w.

Von den Verbreitungseinrichtungen der Früchte und Samen durch den Wind haben in der Neuzeit diejenigen eine besondere Beachtung gefunden, welche auch vom Laien als Flügelanhängsel bezeichnet werden — wohl eine Folge unserer Zeitströmung, in der Flugeinrichtungen aller Art eine gesteigerte Aufmerksamkeit erfahren, seitdem das Problem des Menschenfluges und der Luftschiffahrt an Aussichtslosigkeit ein gutes Teil eingebüßt hat. Ich habe zunächst auf die Einrichtungen der sehr schweren Früchte des brasilianischen *Schizolobium* und die Verwandten unserer Ahornarten, Coniferensamen, Hainbuchenfrüchte etc. aufmerksam gemacht, die nach dem Prinzip des als Kinderspielzeug bekannten „Schraubenfliegers“ ausgebildet sind und darauf hingewiesen, dass diese Flugfrüchte vermöge jener Vorkehrungen außerordentlich langsam zur Erde fallen, dagegen leicht durch geringe Luftströmungen auf weitere Strecken hin verbreitet werden können. In einem zweiten Aufsatz habe ich über die gleichzeitig von Müllenhoff über dieselben Früchte angestellten Untersuchungen zum Teil nach Briefen dieses um die Erforschung des Flugvermögens der Tiere so verdienten Forschers berichtet. Müllenhoff hatte früher (Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. XXXV, 1884, S. 407—453, Bd. XXXVI, 1885, S. 548 ff., Zeitschr. d. deutsch. Vereins z. Förderung der Luftschifffahrt, 1884, Heft IX, S. 286 ff., Tagebl. d. Naturforschervers. Magde-

burg, 1884, S. 173) nachgewiesen, dass für das Flugvermögen der Tiere, bezüglich für ihre Fähigkeit, ohne Flügelschlag in der Luft zu schweben, die sogenannte relative Segelgröße d. h. das Verhältnis $\sqrt{F}:\sqrt[3]{P}$, worin P das durch den Luftwiderstand getragene Gewicht, F die dabei in betracht kommende Oberfläche bedeutet — ausschlaggebend ist und in derselben Weise einen Schluss auf die Bewegung der Flugtiere zulässt, wie der Quotient $a = \sqrt{S}:\sqrt[3]{D}$, nach dem der Schiffbauer die Größe der Segelfläche (S) für ein bestimmtes Deplacement (D) berechnet, einen Schluss auf das Segelvermögen der Schiffe zulässt. Nach der Größe von $s = \sqrt{S}:\sqrt[3]{D}$ oder übersichtlicher von log s und nach der Form der Flügel wurden bei den Flugtieren unterschieden: Wachteltypus (log s = 0,3 bis 0,5), Sperlingstypus (log s = 0,6 Flügel mittelgroß und mittellang), Schwalbentypus (log s = 0,6 Flügel mittelgroß und sehr lang), Fasanentypus (log s = 0,6 Flügel klein und kurz), Geiertypus (log s = 0,7 Flügel mittellang), Möwentypus (log s = 0,7 Flügel sehr lang), Tagfaltertypus (log s = 0,8). Auch bei den Schraubenfliegern unter den Pflanzenfrüchten und Samen ergab es sich, dass nach der Größe des Segelareals der Fall der Samen ein sehr verschiedener ist. Es war für

	F	P	s
Schizolobium (*Papilionacae*)	21,50	2,200	3,562
	25,20	2,256	3,828
	25,20	2,156	3,886
	26,20	2,236	3,915
	26,00	2,029	4,028
Pithecoctenium Aublictii	15,00	0,0652	8,776
(*Bignoniaceae*)	14,05	0,0632	9,455
Oroxylon indicum (*Bignon.*)	17,00	0,0790	9,609
	18,00	0,0720	9,764
Zanonia macrocarpa (*Cucurbitaceae*)	46,95	0,1590	11,74
	46,40	0,1610	12,72

wo F die Größe des Segelareals in qcm, P das Gewicht in Grammen, $s = \sqrt{F}:\sqrt[3]{P}$ die Segelgröße bedeutet. Bei *Schizolobium* fallen die Samen, die sich bei kräftigem Wurf etwa 2—3 m aufwärts, dann abwärts durch die Luft schrauben, am schnellsten, sie haben etwa die Segelgröße der Vögel vom Sperlingstypus. Weit langsamer bewegen sich die *Pithecoctenium*-Samen und am langsamsten *Zanonia*.

Am angeführten Orte war es als wünschenswert hingestellt, dass diese und die mannigfachen andern Bewegungsformen, die im Pflanzenreich vorkommen, den Gegenstand einer besondern mathematisch-botanischen Untersuchung bilden möchten. Dies ist nun auch

für die Schraubenflieger neuerdings geschehen durch H. Dingler. Eine ausführlichere Abhandlung desselben über die Bewegung rotierender Flügelfrüchte und Flügelsamen ist noch im Druck begriffen, eine vorläufige Mitteilung über seine Untersuchungen findet sich a. a. O. Da die Drehung der meisten Früchte zu rasch vor sich geht, um die Rotationslage der den Insektenflügeln zu vergleichenden Anhängsel genau erkennen zu können, so stellte sich Dingler größere Modelle von 10—14 cm Länge möglichst genau nach dem Muster der natürlichen Objekte aus Papier und Holz her. Die Versteifung des vordern Flügelrandes wurde mittels gummierten Papiers oder Kartonstreifchen hergestellt. Diese Modelle funktionierten ganz normal. Außerdem wurden durch ausgedehnte Fallversuche mit willkürlich gestalteten Modellen, namentlich solchen von einfacher Gestalt und Belastung, die Einzelbedingungen zum Zustandekommen der Drehbewegung festgestellt. Es lassen sich bei den für die Weiterverbreitung schwerer Samen so überaus wichtigen Bewegungseinrichtungen 3 Einzelvorgänge naturgemäß unterscheiden: 1) Die Annahme der zur Rotation geeigneten Lage, 2) die Rotation selbst, 3) die von der lotrechten Richtung häufig mehr oder weniger abweichende Flugbahn, welche die Gestalt einer umgekehrt wie die Rotation verlaufenden Spirale besitzt. Für die anfängliche Annahme der Rotationslage des Flügels ist von Bedeutung die im obern breiten Teile (z. B. der Ahornflügel) ausgesprochene Längskrümmung seiner Fläche. Sie wirkt wie das Steuerruder im Wasser, indem sie das mit der schwereren Nuss vorausfallende Organ zwingt, sich schief zur Fallrichtung zu stellen und nach der Richtung seiner konkaven Fläche von der senkrechten abzuweichen. Gleichzeitig neigt sich das Organ infolge seines schweren vordern Flügelrandes mit diesem etwas abwärts, so dass eine Stellung zu stande kommt, deren Richtung stärkster Neigung etwa vom obern Viertel des hintern leichten Flügelrandes zum untern Viertel des vordern schwerern Flügelrandes verläuft, wobei die Längsaxe des Organs einen Winkel von 50—60° zum Horizont macht. Die Krümmung des Flügels zwingt das Organ auch bei ungünstigster Anfangsstellung zur Annahme der Rotationsstellung, während bei andern günstigen Stellungen schon infolge der äußerst exzentrischen Lage des Schwerpunktes Drehungen um die beiden in der Fläche gelegenen Axen (Längs- und Queraxe) resultieren, durch deren Kombination bald die zur Einleitung der Rotation um die (zur Fläche des Organs) senkrechte Schwerpunktsaxe geeignete Lage herbeigeführt wird. — In dieser Lage wirkt der Luftwiderstand der Fallrichtung entgegen so ein, dass seine Resultante nicht durch den Schwerpunkt geht, sondern höher oben den Flügel trifft an einem von der Gestalt desselben abhängigen Punkte (bei den gegen das obere Ende verbreiterten Flügeln unterhalb der Längsmitte). Die

bei geneigten Flächen allein zur Wirkung kommende senkrecht zur Fläche gerichtete Komponente des Luftwiderstandes zerlegt sich bekanntlich wieder in eine vertikal nach oben — als drehendes Moment um die durch den Schwerpunkt gehende Queraxe des Flügels — und eine horizontal — als drehendes Moment um eine durch den Schwerpunkt gehende Vertikalaxe — wirkende Komponente. Das erstere Drehmoment wird um so rascher kompensiert, als die Drehung um die Vertikalaxe rasch überwiegt und die es komponierenden Einzeldrehmomente in den verschiedenen Stellungen während einer Umdrehung einander entgegen wirken. Die zur Fläche senkrechte Schwerpunktsaxe ist nämlich eine beharrliche Hauptträgheitsaxe und gleichzeitig die Axe des größten Trägheitsmomentes des Körpers. Daher sind die bei der Drehung entstehenden Zentrifugalkräfte sehr bedeutend und überwinden den beträchtlichen aufwärts gerichteten Luftwiderstand unter der Beihilfe der nach abwärts gerichteten Komponente des gegen die Rotation wirksamen Luftwiderstands. Die horizontale Komponente des letztern verbraucht sich in Verzögerung der Drehbewegung. Es strebt so das anfangs in geneigter Lage rotierende Organ immer mehr nach der horizontalen Lage, indem die peripherischen Teile sich immer mehr von der momentanen Rotationsaxe entfernen. Das Organ fällt nunmehr gleichmäßig rotierend mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zu Boden infolge des Gleichgewichts zwischen der durch den Fall gelieferten lebendigen Kraft und der durch die Rotation geleisteten Arbeit.

Die Bahn des ganzen rotierenden Organs, welche häufig eine der Rotationsrichtung antidrome Schraubenlinie ist, ergibt sich aus den Gesetzen der Kreiselbewegung. Gibt man einem rotierenden Kreisel eine geneigte Axenstellung, so erhält sich nach den aus der Physik bekannten Ableitungen die Neigung und wandert um die vertikale Axe herum, aber mit der Rotationsrichtung gleichsinnig. Der Grund für die rotierende Neigung ist hier die einseitig einwirkende Schwerkraft, bei den rotierenden Flügelorganen ist es dagegen der an der vordern Partie der schief gegen den Luftstrom gestellten Flügel erschwerte Luftabfluss, welcher den Körper um eine horizontale Queraxe zu drehen sucht. Die Drehung erfolgt hier umgekehrt, so dass nach dem Kreiselproblem auch die rotierende Axe eine gegensinnige Bewegung erfährt, aus der dann das Zustandekommen der Schraubenbahn sich einfach erklärt. Es handelt sich hier um dasselbe Prinzip des erschwerten Luftabflusses, nach dem ein viereckiges Papier, das man in geneigter Lage fallen lässt, um seine Längsaxe so rotiert, dass sich zunächst der untere Rand nach oben bewegt, während das Ganze in der Richtung der ursprünglichen Neigung wie auf einer schiefen Fläche abwärts gleitet — eine Erscheinung, die häufig auch bei dem vom Baume fallenden Laube zu beobachten ist.

M. Reess und **C. Fisch,** Untersuchungen über Bau und Lebensgeschichte der Hirschtrüffel, *Elaphomyces.*

Mit einer Tafel und einem Holzschnitt. 24 S. Heft 7 der Bibliotheca botanica, herausgegeben von Dr. O. Uhlworm und Dr. F. Haenlein. Fischer, Kassel.

Je weniger über die Entwicklung und Biologie der Tuberaceen bekannt ist, um so mehr müssen die vorliegenden Untersuchungen die Aufmerksamkeit auf sich lenken. *Elaphomyces granulatus* und *E. variegatus* finden sich bei Erlangen in den Kiefernwäldern zwischen den Wurzeln älterer Bäume. Dass die Früchte von *Elaphomyces* von Wurzeln dicht umhüllt gefunden werden, war von Tulasne (1851) beobachtet und in der spätern Publikation Boudier's (1876) auf einen möglichen Parasitismus des Pilzes hingewiesen worden, ohne dass jedoch die interessante Frage weiter verfolgt worden wäre.

Reess beobachtete bei seinen Untersuchungen zunächst, dass die Wurzelhülle, welche die *Elaphomyces*-Frucht umgibt, und aus welcher sich dieselbe leicht herausnehmen lässt, durch abnorme Verzweigung eines einzigen jungen Wurzelzweiges der Kiefer entstanden ist. Die Wurzeln zeigen die Eigentümlichkeit, dass sie sämtlich Gabelungen besitzen, welche nur unter dem Einfluss des Pilzes entstehen. Die Wurzelspitzen sind sämtlich von einer vollständigen Scheide umgeben, welche aus dem fest verflochtenen Mycel des *Elaphomyces* besteht. Es kommt ein ähnliches Gebilde zu stande, wie es Frank später als *Mycorhiza* bei Coniferen- und Cupuliferenwurzeln beschrieben hat, dem er jedoch eine ganz besondere biologische Bedeutung beilegte, indem er eine auch den Bäumen vorteilhafte Symbiose von Pilzen mit Bäumen in diesem Vorkommen erblickte. Nach Reess' Beobachtungen umhüllt das Mycel nicht bloß die Wurzelspitze, sondern sendet Zweige in deren Parenchym intercellular hinein, sendet aber auch Haustorien in die Zell-Lumina, wobei es jedoch häufig vorkommt, dass die Membran nicht durchbohrt, sondern bloß nach innen aufgetrieben wird.

Was nun den Entwicklungsgang des *Elaphomyces* betrifft, so lässt sich das Mycelium im Boden um die Kiefernwurzeln herum auffinden. Das Mycel bildet 4—5 Mik. breite, in größern Abständen septierte, in der Regel farblose Fäden mit vielfacher Verwachsung, aber mit geringer Schnallenbildung. Die jüngsten Fruchtanlagen, welche bis zur Größe von $^1/_4$ mm gefunden wurden, liegen ziemlich frei im Mycelium, welches zwischen den Wurzeln vegetiert. Zu allen Jahreszeiten werden Früchte in den verschiedensten Entwicklungstadien nebeneinander gefunden. Die Reife scheint langsam zu sein. Die jungen Früchte selbst sind nicht immer schon mit einer Kiefernwurzel in Berührung, sobald aber später eine Wurzel an die Frucht sich anlegt, tritt auch sofort die lebhafte Verzweigung der Wurzelvegetationspunkte hervor, woraus dann endlich die charakteristische Wurzelhülle hervorgeht. Nach beendigter Fruchtreife stirbt die Wurzelhülle und vermodert.

Trotz der scheinbar fehlenden anatomischen Verbindung der *Elaphomyces*-Frucht mit der Wurzelhülle ist dieselbe doch nachzuweisen, wenn die ganze Frucht samt Hülle und Erdkruste in Glyzeringallerte eingebettet wird und dann Schnitte durch das Ganze gemacht werden. Es lässt sich dann eine innige Verbindung zwischen dem Mycel, welches die Wurzelscheide bildet, und der Fruchtrinde der *Elaphomyces*-Frucht beobachten. Eine andere Deutung lässt diese Verbindung kaum zu, als dass die Wurzel der Kiefer die Frucht ernährt, doch wurde auch noch experimentell festgestellt, dass die von ihrer Wurzelhülle getrennten und isoliert in Erde gelegten *Elaphomyces*-Früchte zugrunde gehen.

Die erste Anlage des Fruchtkörpers konnte noch nicht beobachtet werden, die jüngsten aufgefundenen Stadien waren kleine, aus dem Mycel gebildete Knäuel, deren Entstehung auf vegetativem Wege zu stande kommen muss, da Sexualorgane oder Andeutungen derselben nicht aufgefunden werden konnten.

Die Verflechtung dieser Knäuelhyphen wird allmählich eine dichtere, die Intercellularräume verschwinden, und die äußern Hyphen bilden bald ein Pseudoparenchym, die Anlage des Cortex. Das zentrale Hyphengewebe sondert sich sodann in Peridie und den zentralen Kern, während welcher Vorgänge die ganze Frucht durch intercalares Wachstum zunimmt. Bezüglich der Weiterentwicklung der Frucht muss auf die ausführliche Darlegung im Original verwiesen werden. Hervorgehoben sei nur die Feststellung der Thatsache, dass die ascogenen Fäden als Sprossungen der innersten Peridienschicht entstehen. An diesen Hyphen entstehen die Asci entweder am Ende der Fäden oder als seitliche Zweige. Die Asci sind kugelige Anschwellungen, welche sich erst spät durch eine Querwand von ihrem Tragfaden abgliedern. Die Anzahl der in den Asci entstehenden Sporen wechselt zwischen 8 und 2. Ihre Ausbildung erfolgt ungleichzeitig. Die Ausbildung der Sporen bietet ganz eigentümliche Momente dar, indem der Inhalt sich in merkwürdiger Weise differenziert. Eine anfangs die Reaktion von Hyaloplasma zeigende, später cellulose-ähnlich werdende Masse nimmt allmählich zu, während das Körnerplasma zu einem kleinen Rest zusammenschrumpft. Nach der Ausbildung der Sporen lagert sich eine Hülle des Ascusplasma um jede Spore. In dieser Hülle treten nun noch eigentümliche Veränderungen auf, indem die Körnchen des Plasmas allmählich sich zu soliden Stäbchen gestalten, welche eine radiale Struktur der Hülle hervorbringen. Mit der Reife der Sporen, die durch Auflösung der Asci frei werden, geht die innere Umbildung des Fruchtkörpers Hand in Hand. Das innere Gewebe schwindet und vertrocknet, so dass schließlich das braune Sporenpulver den Hauptinhalt der reifen Frucht bildet. Die bei den Tuberaceen noch immer unbekannte Keimung der Sporen konnte auch bei *Elaphomyces* auf keine Weise beobachtet werden. Keine der

vielfachen äußern Bedingungen, welche die Verfasser in jahrelanger Bemühung herzustellen suchten, führten zum Ziel. Bezüglich der Einzelheiten in diesem Punkte sei auf das Original verwiesen.

Was nun die biologischen Beziehungen zwischen *Elaphomyces* und Kiefer anbetrifft, so stellen die vorliegenden Beobachtungen zunächst den Parasitismus des Pilzes auf den Kiefernwurzeln außer Zweifel. Hinsichtlich der Symbiosenfrage aber mag der einschlägige Schlusssatz der Originalabhandlung wörtlich angeführt werden. „Mir steht, lediglich für das Verhältnis der Kiefer zu *Elaphomyces* und umgekehrt betrachtet, das erforderliche Material von Thatsachen und Versuchen zur Entscheidung der Symbiosenfrage nicht zu gebote. Ob die vorhin erwähnten gesunden glatten Saugwurzeln Nährstofflösungen aus dem Boden aufnehmen können, weiß ich nicht. Auch wird damit, dass man auf wurzelpilzlose jüngere Versuchskiefern, auf die Möglichkeit, junge Kiefern in Wasserkultur zu ziehen, und auf den Umstand verweist, dass man nicht nur an Kiefernkeimpflanzen, sondern, wie ich bestimmt versichern kann, auch an mehrjährigen Kiefern zuweilen typische Wurzelhaarbekleidung antrifft, die Streitfrage noch nicht zu ungunsten Frank's entschieden. Höchstens folgt daraus, dass der Wurzelpilz der Kiefer zu ihrer Ernährung nicht unerlässlich ist, und diese Folgerung möchte ich persönlich auch gezogen haben. Aber ebenso wenig kann man sich der Erwägung anschließen, dass mit dem Vorhandensein der zunächst vom parasitologischen Gesichtspunkte aus zergliederten Organisation der Wurzelpilzscheide die Möglichkeit, sie liefere auch Wasser und wässerige Lösungen aus dem Boden in die Wurzel hinein, ziemlich nahe gelegt ist. Leider weiß man aber überhaupt nicht, was die Wurzelpilzscheide aus dem Boden aufnimmt“.

Hansen (Erlangen).

Berichtigung zu *Haplococcus reticulatus* Zopf.

Unter diesem Namen hat Zopf (Biol. Centralbl., Bd. III, Nr. 22) ein Gebilde beschrieben, welches, im rohen Schweinefleisch aufgefunden, nach des Autors Vermutung ein im Fleisch schmarotzender Schleimpilz sein sollte.

Ueber diesen Gegenstand veröffentlicht nun Herr Prof. Dr. Josef Moeller in Innsbruck (in Real-Encycl. d. ges. Pharmacie) folgende Berichtigung:

„Der *Haplococcus* ist nur in dem einen von Zopf beschriebenen Falle und seither nie wieder beobachtet worden. Die Beschreibung und die Abbildung von Zopf (l. c.) lassen keine Zweifel darüber, dass die sogenannten „tetraëdrischen Dauersporen“ nichts anderes sind, als Sporen von *Lycopodium*. Die sog. Sporangien haben die größte Aehnlichkeit in Form und Größe mit den Pollenkörnern vieler Dikotyledonen, namentlich erinnern die buckelartigen Hervor-

treibungen oder „flache Papillen“, wie Zopf sie nennt, an die für Pollenkörner typischen Austrittsstellen des keimenden Pollenschlauches. Die Beobachtung von Zopf dürfte sich demnach auf eine zufällige Verunreinigung des Schweinefleisches beziehen und es wäre *Haplococcus reticulatus* Zopf aus der Literatur zu streichen. Obwohl 4 Jahre seit der Publikation Zopf's verstrichen sind, ist eine Berichtigung seiner Mitteilung bisher noch nicht erschienen“.

Dazu erklärt Herr Prof. Dr. Zopf:

„Vorstehende Bemerkung ist richtig. Ich habe mich seiner Zeit, als ich noch Anfänger im Studium der niedern Organismen war, grob, sehr grob getäuscht, was ich um so offener eingestehe, als ich mittlerweile der Erforschung solcher niedern Organismen, wie bekannt, einen großen Teil meiner wissenschaftlichen Thätigkeit gewidmet und einen reichen Schatz von Erfahrungen auf diesem Gebiete gesammelt habe, der es mir gestattet, jene Jugendsünde mit etwas mildern Augen anzusehen.

Bemerken will ich noch, dass ich dem Autor vorstehender Bemerkung auf eine diesbezügliche Anfrage in obigem Sinne geantwortet habe, was derselbe in seiner Publikation hätte anführen sollen. Was die von mir im Schweinefleisch gesehenen Amöben zu bedeuten haben, hoffe ich noch zu ermitteln. Uebrigens sei nicht unerwähnt gelassen, dass Herr Prof. M. Reess schon vor ein paar Jahren mir, wenn ich nicht irre, Andeutungen über jenen Sachverhalt gemacht hat. W. Zopf“.

M. Reess (Erlangen).

Zur Entwicklungsgeschichte der viviparen Aphiden.

Von **Ludwig Will** (Rostock).

1. Gastrulation.

So abweichend und kompliziert sich auch die Entwicklung der viviparen Aphiden durch das Vorhandensein eines sekundären Nahrungsdotters und durch das außerordentlich frühe Eintreten der Embryonalentwicklung gestaltet, so wichtig ist sie doch für das richtige Verständnis der Insektenentwicklung überhaupt, weil grade die Aphiden gewisse ausschlaggebende Vorfahrencharaktere mit der größten Zähigkeit festgehalten haben, die wir in der Entwicklung der übrigen Insekten nahezu ganz verwischt finden.

In einer Arbeit über die Ei- und Blastodermbildung der Aphiden[1]) bemerkte ich bereits, was auch schon von Metschnikoff gesehen wurde, dass das Blastoderm nicht die ganze Eioberfläche überzieht, sondern am untern Eipol eine rundliche Stelle frei lässt. Am Rande dieser untern Oeffnung beginnt alsbald eine lebhafte Zellwucherung; die neugebildeten Zellen lösen sich von demselben ab und wan-

1) Arb. Zool.-Zoot. Instit. Würzb. Bd. VI. 1883.

dern in den vom Blastoderm umgebenen Dotter ein. Wir haben hier demnach eine echte **Gastrula** vor uns; das Blastoderm stellt das Ektoderm, die untere Oeffnung den Blastoporus und die an dem Rande desselben entstandenen und in den hellen Dotter eingewanderten amöboiden Zellen das Entoderm derselben dar.

Eine derartig typisch verlaufende Gastrulation ist bisher von den Insekten noch nicht bekannt geworden. Die Aphiden haben demnach in diesem Punkte ihren ursprünglichen Charakter mit größerer Reinheit bewahrt, als alle andern bisher untersuchten Insekten; sie lehren uns die bisher unverständlichen Modifikationen der Gastrulabildung bei den Insekten mit demselben Vorgange in andern Tiergruppen in Einklang bringen.

2. *Anlage der Scheitelplatten, Auftreten der bilateralen Symmetrie.*

Die erste Veränderung der jungen wachsenden Gastrula besteht in einer Verdickung des Blastoderms am Scheitelpol, welche zur **Scheitelplatte** wird, einem Gebilde, welches der Hauptsache nach die Anlagen für das Gehirn abgibt und demnach hinsichtlich seiner Genese wie seines fernern Schicksals vollkommen homolog dem gleichen Gebilde bei den Würmern ist. Zeigt die junge Gastrula anfangs einen ziemlich vollkommen strahligen Bau, so beginnt nach dem Auftreten der Scheitelplatte sich bald die spätere bilaterale Symmetrie bemerkbar zu machen. Sie hat ihre nächste Ursache in Wachstumsdifferenzen und daraus resultierenden Lageverschiebungen innerhalb des äußern Keimblatts. Während die eine Hälfte des Blastoderms sich außerordentlich verjüngt und allmählich zu einer dünnen Haut, der **Serosa**, wird, verdickt sich die andere Seite und besonders die Scheitelplatte in ganz auffallender Weise. Je mehr diese Verdickung zunimmt, um so mehr macht sich gleichzeitig eine Verkürzung der gesamten verdickten Partie des Blastoderms bemerkbar. Infolge dessen rückt die Scheitelplatte immer mehr an der einen Seite der Gastrula herab, bis sie schließlich an den untern Pol des Eies hinanreicht.

Es gibt jetzt nur noch eine Ebene, die Medianebene, welche den Embryo in zwei gleiche Hälften teilt; diese sind auch nicht mehr kongruent, sondern nur noch symmetrisch.

Die bilaterale Symmetrie kommt dadurch noch mehr zum Ausdruck, dass sich die Scheitelplatte schon sehr früh in zwei jederseits von der Medianebene gelegene Scheitellappen teilt.

3. *Anlage des Keimstreifens und des sekundären Dotters.*

Das Verständnis der Bildung des **Keimstreifens** ist bei den viviparen Aphiden wesentlich durch den gleichzeitig auftretenden sekundären Dotter erschwert. Dieser letztere dringt von außen in das Ei ein, kann aber nur dadurch in dasselbe gelangen, dass sich das Ei mit dem noch offenen Blastoporus an das Follikelepithel anlegt

und mit demselben verwächst. Diese Verbindung kommt nun in einzelnen Fällen abnormer Weise nicht zu stande, und da alsdann auch vom Epithel her kein Dotter in das Ei eintreten kann, so können solche Eier, von dem störenden Faktor befreit, uns das Verständnis der Keimstreifbildung wesentlich erleichtern. Sie zeigen uns direkt, wie die Keimstreifbildung verlaufen würde, wenn die Aphiden des sekundären Dotters überhaupt entbehrten, und gestatten uns daher einen Rückschluss auf die Aphidenvorfahren, die jedenfalls diesen accessorischen Dotter gleichfalls nicht besaßen.

Nachdem nämlich die Entodermzellen in das Lumen des Eies eingewandert sind, beginnt der Blastoporus, indem die Zellen seiner Lippen fortfahren sich lebhaft durch Teilung zu vermehren, sich zu schließen. Durch Beobachtungen an andern Bilateralien wissen wir, dass die Ränder des Blastoporus hierbei nicht konzentrisch gegen einander wachsen, sondern dass dieses Wachstum vorzüglich von zwei einander gegenüberliegenden Seiten ausgeht, so dass der Schluss des Gastrulamundes nicht in Form eines rundlichen Nabels, sondern in Gestalt einer Naht (Prostomialnaht) erfolgt, die in der Längsrichtung des Embryo verläuft. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass auch bei *Aphis* der Blastoporus sich in einer solchen Längsnaht schließt, was allerdings nicht nachgewiesen werden konnte. Infolge des stattgehabten Verschlusses ist aber über dem Blastoporus ein kurzer Keimstreif in Gestalt eines niedrigen Hügels (Keimhügel Metschnikoff's) entstanden. Ein derartig kurzer Keimstreif ist für die Arthropoden überhaupt charakteristisch; selbst bei Formen, in denen er später eine so mächtige Ausdehnung annimmt, ist er dennoch auf eine ursprüngliche Anlage von ganz geringer Ausdehnung zurückzuführen.

Leider habe ich von solchen abnormen Eiern keine spätern Stadien gefunden. Allein das Beispiel der übrigen Hemipteren, der Libelluliden und auch der Myriapoden lehrt uns, wie wir uns den weitern Verlauf der Entwicklung zu denken haben. Wie bei den angeführten Formen wird auch in unserem Falle der kurze Keimstreif sein Längenwachstum dadurch bewerkstelligen, dass er sich handschuhfingerartig in den Dotter einstülpt. Mit dem Auswachsen des Keimstreifens aber würde gleichzeitig die anfangs kurze Prostomialnaht in die Länge gezogen werden und so mit der Mesodermfurche in Verbindung zu bringen sein.

Dieser Gang der Entwicklung jedoch, der höchst wahrscheinlich bei den Vorfahren der Aphiden der gewöhnliche war, tritt bei unsern heutigen Blattläusen nur noch in den seltenen Fällen ein, in denen es infolge mangelnder Verbindung mit der Wandung des Eifachs nicht zur Bildung von sekundärem Dotter kommt, in Fällen also, die wir in anbetracht ihrer Seltenheit als abnorm zu bezeichnen haben.

Bei allen normal sich entwickelnden Eiern dagegen legt sich das Ei während oder gleich nach der Entstehung des Entoderms mit dem Blastoporus dem Follikelepithel dicht an. An der betreffenden Stelle des Epithels aber tritt die Bildung einer körnigen, dotterartigen Substanz ein unter gleichzeitiger teilweiser Atrophie der hier gelegenen Epithelzellen, und die neugebildeten Dotterelemente dringen durch den Blastoporus als sekundärer Nahrungsdotter in das Ei ein. An Längsschnitten durch derartige Stadien kann man sein allmähliches Vordringen Schritt für Schritt verfolgen. Bezüglich der von Witlaczil gemachten Angaben will ich nur bemerken, dass seine diesbezügliche Schilderung durchaus unrichtig ist. Unrichtig ist ferner, dass der fragliche Dotter eine zellige Beschaffenheit besitze; er ist im Grunde nichts als eine tote Nahrungsmasse, die dem Embryo vom Epithel her durch eine placentenähnliche Bildung zugeführt wird. Dagegen hat Witlaczil recht, wenn er den sekundären Dotter in Beziehung zum Follikelepithel bringt.

Da nun gleichzeitig mit dem eben geschilderten Prozess die Bildung des Keimstreifens vor sich geht, so kann dieser des Dotters wegen nicht den ganzen Blastoporus zum Verschluss bringen, kann daher auch nicht die Gestalt eines soliden Hügels annehmen, sondern muss sich in Form eines ringförmigen Wulstes anlegen, dessen Durchbohrung von dem einwandernden Dotter eingenommen wird. Während nun bei andern Hemipteren, deren Keimstreif eine solche Durchbohrung nicht zeigt, derselbe sich bei seinem Längenwachstum handschuhfingerartig in den Dotter einstülpt, wächst der Ringwulst der viviparen Aphiden zu einem Zylinder aus, der an seiner Spitze die Oeffnung für den einströmenden Dotter zeigt, an seinem Grunde aber ebenso wie bei den übrigen Hemipteren allseitig in das Blastoderm übergeht. Diese obere Oeffnung ist nichts Anderes als der durch den auswachsenden Keimzylinder emporgehobene, für den einwandernden Dotter offen gehaltene Rest des Blastoporus. Erst nachdem die Verbindung des Embryo mit dem Follikel gelöst ist und damit die Bildung des sekundären Dotters ihren Abschluss erreicht hat, kommt auch dieser letzte Rest des Blastoporus zum Verschluss. Damit aber zeigt auch der Keimstreif von *Aphis* wieder dasselbe Bild, wie es bei andern Insektenembryonen mit invaginiertem Keimstreif gefunden wird.

Somit gilt auch für unsere jetzt lebenden Aphiden der Satz, dass sich der Keimstreif über dem ehemaligen Blastoporus anlegt.

Inbetreff des Verhältnisses des sekundären Dotters zu den im Innern des Eies befindlichen Entodermzellen ist hervorzuheben, dass dieselben in keiner Weise von dem letztern beeinflusst werden, indem die Partikel des sekundären Dotters lediglich die Maschenräume des die Entodermzellen verbindenden Plasmanetzes einnehmen, dieselben

Lückenräume also, die früher von dem primären Dotter eingenommen wurden. Von einem Verdrängen, ja gänzlichem Schwinden des Entoderms, wie Witlaczil will, ist gar keine Rede.

4. Auftreten der Geschlechtsanlagen und des Mesoderms.

Unmittelbar nach dem Auftreten des anfangs zylindrischen Keimstreifens, stets aber noch vor der Anlage des mittlern Keimblatts, nehmen von den noch indifferenten Zellen der der Scheitelplatte anliegenden verdickten Seite des eingestülpten Keimzylinders einige ganz bedeutend an Größe zu, vermehren sich lebhaft durch Teilung und stellen alsdann einen rundlichen Zellenhaufen, die erste Anlage der Geschlechtsorgane dar, welche stets den obern Rand des Keimzylinders einnimmt und das beschriebene Aussehen noch lange, etwa bis in die Zeit bewahrt, wo die Bildung des Mitteldarms vor sich geht. Ueber die Zugehörigkeit der Genitalanlage zu einem der drei Keimblätter lässt sich sehr streiten; manches spricht für einen ektodermalen Charakter, doch ist sie wohl gleich den Polzellen der Dipteren als eine indifferente Bildung aufzufassen, die keinem bestimmten Keimblatt zugerechnet werden kann.

Unmittelbar an das Auftreten der Geschlechtsanlage schließt sich die Bildung des Mesoderms, welches entgegen der Angabe Witlaczil's durch einen Invaginationsprozess innerhalb einer Furche entsteht, die sich längs der Medianlinie der verdickten Seite des Keimzylinders hinzieht, wie Quer- und Längsschnitte durch derartige Stadien beweisen. Diese Mesodermfurche ist entweder identisch mit der durch das Auswachsen des Keimzylinders in die Länge gezogenen Prostomialnaht, oder ist wenigstens an derselben Stelle entstanden, wo diese Naht ehemals gelegen war. So entsteht bei *Aphis* das Mesoderm an derselben Stelle, an welcher der Blastoporus zum Verschluss gekommen ist, es steht daher in nachweisbarer Beziehung zum Gastrulationsvorgang. Die Bildung von Entoderm und Mesoderm dokumentieren sich demnach bei *Aphis* als zwei aufeinanderfolgende Stadien ein und desselben Vorgangs, der Gastrulation. Bei allen andern bisher untersuchten Insekten, vielleicht mit Ausnahme von *Teleas* (Ayers) sind diese beiden Phasen so sehr auseinander gezogen, dass ihre Zusammengehörigkeit nicht mehr ohne weiteres erkannt werden kann, dass sie als zwei verschiedene Vorgänge erscheinen.

5. Die Entstehung der Embryonalhüllen.

Bei den Myriapoden noch sehen wir das gesamte Blastoderm und den ganzen Keimstreifen am Aufbau des Embryo sich direkt beteiligen. Das Blastoderm liefert die Rücken-, der Keimstreif die Bauchseite des Embryo. Der Keimstreif entwickelt daher auch bei den Tausendfüßlern in seiner ganzen Ausdehnung Extremitäten.

Das trifft jedoch für die Aphiden sowie für alle übrigen Insekten nicht mehr zu, sondern bei ihnen werden ansehnliche Teile des Blastoderms sowohl wie des Keimstreifens zur Bildung komplizierter Embryonalhüllen verwandt.

Schon zu der Zeit, wo die Scheitelplatte vom obern Pol nach abwärts wandert, bemerkt man eine auffallende Verjüngung der der Scheitelplatte gegenüberliegenden Blastodermhälfte. Dadurch wird im Laufe der Zeit diese Seite des Blastoderms zu einer dünnen Haut, der Serosa ausgezogen, welche die äußere Embryonalhülle darstellt.

In gleicher Weise wird jene ganze Hälfte des Keimstreifens, welche der Serosa zugewandt ist, schon sehr früh zu einer ähnlichen Haut, dem Amnion umgebildet, welches als innere Embryonalhülle fungiert. Amnion und Serosa gehen ebenso ineinander über, wie sie anderseits mit der Scheitelplatte und dem Keimstreifen unmittelbar zusammenhängen. Eine völlige Trennung der beiden Hüllenbildungen im Sinne Witlaczil's erfolgt zu keiner Zeit.

Man hat bisher die Invagination des Keimzylinders bei den Insekten immer als einen Vorgang angesehen, der lediglich die Bildung der Embryonalhüllen zum Zweck habe und daher vergeblich nach einer entwicklungsgeschichtlichen Erklärung dieser komplizierten Bildungen gesucht. Dieselbe ist in der That einfacher, als man vermuten sollte. Ich werde nämlich in meiner bereits im Druck befindlichen definitiven Arbeit zeigen, dass diese Invagination nur durch das Längenwachstum eines anfangs kurzen Keimstreifens bedingt ist und schon bei den Myriapoden und andern Arthropoden in Form einer Bauchkrümmung vorkommt, die sich bei den Myriapoden sogar zu einer ganz ähnlichen Invagination des Keimstreifens steigert. Es ist demnach die Invagination bei den Insekten keine zum Zweck der Embryonalhüllenbildung aufgetretene Neubildung, sondern vielmehr eine altererbte Erscheinung. Mithin sind die Embryonalhüllen der Insekten nur als Umbildungen von Teilen des Blastoderms und des Keimstreifens anzusehen, die bereits bei den Vorfahren in der Anlage vorhanden waren.

6. Die Segmentierung und die Entstehung der Leibeshöhle.

Die Bildung des Mesoderms beschränkt sich nur auf den eigentlichen Keimstreifen, d. h. auf die Gegend zwischen dem künftigen Munde und dem After, woselbst es sich in Form einer unpaaren medianen Platte anordnet. Der vor dem Munde gelegene präorale Abschnitt des Kopfes, der nicht mit an der Invagination des Keimstreifens teilnimmt und seine äußerliche Lage stets bewahrt, ist lange Zeit hindurch völlig mesodermlos. Erst kurz vor dem Beginn der Segmentierung wachsen in diesen Abschnitt ein paar Fortsätze der Mesodermplatte sekundär hinein, womit der präorale Kopfteil in scharfen Gegensatz zu dem übrigen Körper tritt.

Die Segmentierung beginnt damit, dass, von der Fläche gesehen, Querfurchen in der Mesodermplatte sichtbar werden, welche der Ausdruck von Verjüngungen des Mesoderms an den künftigen Segmentgrenzen sind. Darauf teilt sich dann die unpaare Mesodermplatte in zwei laterale Stränge, welche die Medianlinie des Keimstreifens vollständig frei machen und nur in der Gegend des künftigen Mundes zusammenfließen. Hier bleibt das Mesoderm stets unpaar, um dann weiter nach vorn in die beiden erwähnten Kopffortsätze des Mesoderms auszulaufen.

Mit dem Auftreten der Extremitätenanlagen rücken sodann die Mesodermstränge des Rumpfes in diese hinein und bilden, indem sie die Faltungen des Ektoderms mitmachen, die erste Anlage der Segmenthöhlen. Das unpaare Mesoderm der Mundgegend wird infolge des Auftretens der Mundeinstülpung nach vorn geschlagen und rückt in den mit der Mundeinstülpung sich ausbildenden Vorderkopf; ebenso rücken die Kopffortsätze des Mesoderms in die Antennenanlagen.

Sämtliche Segmenthöhlen, sowohl die des Rumpfes wie die drei Höhlen des präoralen Abschnitts, entstehen bei *Aphis* nicht, wie das Kowalevsky für *Hydrophilus* beschreibt, durch Auftreten eines Spaltes innerhalb eines mehrschichtigen Mesoderms, sondern als eine Faltung einer einschichtigen Mesodermlamelle infolge der Extremitätenbildung. Sie sind daher sämtlich gegen die Medianebene des Körpers zu offen. Der vollständige Abschluss der Leibeshöhle wird dadurch hergestellt, dass das Mesoderm allmählich aus den Extremitäten herauswächst, indem die ventrale Lamelle die Bauchseite, die dorsale die Rückenseite überzieht. Die Mund- und Enddarmeinstülpungen sind bei ihrem Auftreten völlig mesodermfrei. Das Peritonealepithel des Darmes entsteht dadurch, dass erst nachträglich bei dem Heraustreten des Mesoderms aus den Extremitäten der Darm vom Munde und vom After her vom Mesoderm überzogen wird.

Die so gebildete Leibeshöhle ist eine sekundäre; ihr voran geht eine primäre Leibeshöhle, die in Form eines Spaltes zwischen dem Blastoderm und dem anliegenden Teil des Keimstreifens auftritt. Auch der reine Charakter der sekundären Leibeshöhle bleibt nicht erhalten, indem das gesamte parietale Mesoderm zur Muskelbildung aufgebraucht wird. Nur das Darmperitoneum bleibt erhalten, das gemeinsam mit dem entodermalen Fettkörper, welcher so ziemlich die Stelle des parietalen Peritoneums ersetzt, die definitive Leibeshöhle umschließt.

7. *Die Produkte der Keimblätter.*

Mit dem Auftreten der primären Leibeshöhle im präoralen Abschnitt und in den ersten Rumpfsegmenten wandern große Massen von Entodermzellen aus dem Dotter aus und treten in die im Vorderkörper entstandene Höhle ein. Einzelne derselben legen sich dem

Gipfel der Mundeinstülpung an und bilden so die ersten Anfänge des Mitteldarms. Indem sich immer mehr Entodermzellen anschließen, wird der Mitteldarm länger und länger, entbehrt aber anfangs noch des Lumens. Die Bildung desselben wird dadurch eingeleitet, dass sich der Gipfel der Mundeinstülpung nach dem Mitteldarm hin öffnet, worauf dann von vorn nach hinten fortschreitend das Darmlumen sich bemerkbar macht. Eine ähnliche Auswanderung von Entodermzellen findet etwas später auch am Hinterende des Embryo statt, indem sich hier die Entodermzellen in ähnlicher Weise der Aftereinstülpung anlegen, um den hintern Abschnitt des Mitteldarms zu bilden. Der letztere nimmt daher von zwei Punkten, vom Munde und vom After her, seine Entstehung, um zuletzt in der Körpermitte fertig zu werden.

Alle nicht zum Aufbau des Mitteldarms aufgebrauchten Entodermzellen werden, soweit sie nicht in dem persistierenden sekundären Dotter zurückbleiben, zur Bildung des Fettkörpers und des Blutes verwandt.

Das Mesoderm liefert die Peritonealhülle des Darmes, das Herz, über dessen Bildung ich übrigens nicht ins klare kommen konnte und vor allen Dingen die Muskulatur.

Das Ektoderm bildet die Tracheen, das Epithel von Mund- und Enddarm, die Haut mit ihren Sinnesorganen sowie das Nervensystem. Der Gegensatz zwischen Kopf und Rumpf, der sich schon durch das Verhältnis dieser Teile zum Mesoderm ausprägt, tritt noch deutlicher in der Bildung des Nervensystems hervor. Die Scheitelplatte nämlich, welche die Anlage für das Gehirn abgibt, legt sich im Gegensatz zu andern Insekten bei *Aphis* außerordentlich früh, bereits zu einer Zeit an, wo vom Keimstreifen und Rumpf noch nichts vorhanden ist. Sie tritt schon an der Gastrula auf und zwar genau wie bei den Würmern am Scheitelpol derselben. Die Bildung des Bauchmarks selbst bietet nichts Besonderes.

Vererbung erworbener Eigenschaften.

Im Anschluss an die im VII. Bd. dieses Blattes S. 427, 531, 575, 667, 673 u. 720 niedergelegten Fälle und Betrachtungen betreffend Vererbung erworbener Eigenschaften sei es mir gestattet, einige weitere Bemerkungen und Anregungen zu diesbezüglichen Beobachtungen zu machen.

In der ganzen Umgegend der Hoch-Acht in der Eifel wird den jungen Katzen von ca. 1/2 Jahr, bevor sie zu mausen anfangen, der Schwanz mit einem Beile etwa handlang abgehauen. Nach dem Aberglauben der Bewohner findet sich in der Schwanzspitze ein Wurm vor, und so lange die Schwanzspitze nicht entfernt ist, soll die Katze das Mausen auch nicht lernen. Eine Vorliebe für etwas Absonder-

liches liegt hier bei der geistig unentwickelten stupiden Bevölkerung nicht vor, die Verstümmelung geschieht einzig und allein ohne Ausnahme bei allen Katzen aus dem alleinigen Interesse, die Katzen zu fleißigerem Mausefangen zu veranlassen. Wir haben hier also einen ganz analogen Fall, wie er durch Döderlein aus einzelnen Gegenden Japans berichtet wird (Biol. Centralbl., VII, S. 721). Ebenso steht hier fest, dass die Katzen durchweg etwas kurzschwänziger sind, als das sonst allgemein der Fall ist. Diese Erscheinung ist mir schon vor mehrern Jahren aufgefallen; wenn auch die Differenz nicht sehr bedeutend ist und ich seinerzeit keine Messungen angestellt habe, so ist der Unterschied doch ohne weiteres in die Augen springend.

Die durchweg arme Bevölkerung treibt Kleinwirtschaft, Ackerbau und Rindviehzucht, und zwar wird eine kleine Mischrasse gehalten. Da das Vieh viel auf die Weide getrieben wird, kommen einseitige Hornverluste sehr häufig vor. Nun ist es hier eine leicht zu konstatierende Thatsache, dass das nachwachsende Horn in den weitaus meisten Fällen deformiert ist, d. h. es bleibt kleiner, als das andere, gebliebene Horn, ist fast immer verkümmert und hat höchst selten die Richtung und Windung bezw. Biegung des alten Hornes.

Hier habe ich gleichfalls vor Jahren mehrmals Gelegenheit gehabt zu beobachten, dass Kühe mit derartigen unsymmetrischen Hörnern sehr gern Junge werfen, welche gleichfalls derartige ungleichartige Hörner tragen, d. h. dass das der betreffenden Seite entsprechende Horn des Kalbes ebenfalls deformiert ist in Größe, Bau, Windung und Richtung, während doch in der Regel die beiden Hörner einander sich in allen Stücken gleichbleiben und entsprechen. Da das Rind dort (Kuh wie Ochse) Zugtier ist und im Joche geht, sind derartige ungleichmäßige Hörner bei dem Kleinbetriebe dem Besitzer des Tieres nicht selten hinderlich. Zweimal habe ich nun beobachtet, wie die Besitzer einer Kuh vor dem Belegen durch den Bullen beide Hörner absägten, damit das Junge gute Hörner bekommen möchte. Mit welchem Erfolg das geschehen ist, habe ich nicht mehr feststellen können.

In der Viehzucht eröffnet sich uns hier ein reiches Beobachtungsfeld, und intelligente Viehzüchter und Besitzer großer Viehbestände könnten ohne Kosten, ohne viele Mühe und ohne besondere Umstände bei gewissenhafter Beobachtung und Registrierung ein reiches Material liefern.

Vor allen Dingen können aber die wissenschaftlichen Leiter etc. der zoologischen Gärten ein noch weit umfangreicheres wertvolles Material sammeln, einerseits weil sich in diesen Instituten die Beobachtungen auf weit mehr Arten erstrecken können, und weil andernteils hier aus andern Gründen Hörner, Hauer, Stoßzähne, Klauen, Krallen, Ohren, Schwanz etc. so vielfach gestutzt bezw. abgesägt, abgeschnitten oder ausgezogen werden. Wenn in den Bestände-

Büchern dieser Institute auch nach dieser Richtung hin sorgfältige Registrierungen gemacht würden, so müsste sich mit der Zeit daraus ein unschätzbares Material ergeben.

Endlich sei noch auf einen Punkt verwiesen: Hühnern und anderem Geflügel werden von praktischen Züchtern und auch in zoologischen Gärten vielfach die Flügel gestutzt, um die Tiere am Fluge zu hindern. Auch hier dürften sich leicht in der angeregten Frage Beobachtungen machen lassen, ob nicht die Flügel der Jungen nach Generationen eine Verkürzung aufweisen, und zwar sind die Beobachtungen hier viel rascher zu machen, weil die Generationsfolge eine schnelle ist.

Schiller Tietz (Berlin).

Die großen zoologischen Landesmuseen.

Von Dr. **H. Dewitz.**

„Ueber zoologische Museen und die Regelung des naturkundlichen Museenwesens" lautet der Titel eines von Haacke publizierten Artikels 1).

Es ist mir unmöglich, an die Zweckmäßigkeit und Ausführbarkeit der in erster Linie in Frage kommenden Vorschläge zu glauben.

H. teilt ein großes zoologisches Museum in eine Forschungs- und eine Schausammlung für das große Publikum. Erstere kommt sehr schlecht fort, das Hauptgewicht wird in die Schausammlung gelegt, was natürlich den wissenschaftlichen Wert eines solchen Instituts herabdrückt.

Eine Schausammlung kann durch Anregung gewiss nützlich wirken, doch hat sie sich in den gehörigen Schranken zu halten, höchstens ein Zehntel von dem Raume des ganzen Museums einzunehmen. Die Masse erdrückt ja den Unkundigen.

Die Forschungssammlung zerfällt nach H. in eine systematische und eine geographische. Bei sehr vielen Arten ist man froh, wenn man dieselben einmal vertreten hat, wo sollte man sie doppelt herbekommen? Ueberdies würde der doppelte Raum in Anspruch genommen werden, und jetzt schon leiden die großen Museen fortwährend an Raummangel. Die einheimischen Tiere sollen nach H. außerdem noch in der Schausammlung vollständig aufgestellt sein, so dass sie dreimal wiederkehren würden.

Wie stellt sich denn H. die Anordnung innerhalb einer geographischen Region vor? Jedenfalls müsste da doch wieder die systematische Anordnung Platz greifen.

Bei dem Vorschlage, eine sich über das ganze Land verbreitende Organisation einzurichten, denkt H. nur an das massenhafte Sammeln von zoologischen Gegenständen, nicht an das Ordnen und Bestimmen

1) Biologisches Centralblatt, Bd. VIII, 1888, Nr. 3.

derselben. Eine Person kann an einem Tage mehr sammeln als 10 Gelehrte bestimmen. Unbestimmte Vorräte haben die großen Museen zur Genüge, doch keine Kräfte, diese Vorräte zu ordnen und mit Namen zu versehen.

Dass die kleinen Museen von Staatswegen gezwungen werden sollen sich unter das große Museum zu stellen, dürfte schwerlich Beifall finden. Gewiss hat das erste Landesmuseum die Aufgabe zu dominieren, doch hat es sich diesen Platz durch seine Leistungen, natürlich bei richtiger Organisation und hinreichender Beamtenzahl, nicht durch das Machtwort des Staates zu erringen.

Dass viele der zoologischen Landesmuseen nicht das leisten, was sie leisten sollten und könnten, ist sehr richtig, doch muss der Hebel ganz wo anders angesetzt werden, als da, wo H. will.

Sie müssen selbstverständlich auf eignen Füßen stehen und aufhören die Bediensteten anderer Institute, seien es Universitäten oder Akademien, zu spielen. Eines langen Kampfes bedurfte es in Leyden, bis es gelang das Reichsmuseum von der Universität zu befreien.

Vor allem ist es die nicht entsprechende innere Organisation, welche ein Emporblühen vieler dieser Institute verhindert.

Karl Snell, Vorlesungen über die Abstammung des Menschen.

Aus dem handschriftlichen Nachlasse des Verfassers herausgegeben von Rudolf Seydel. Leipzig. Arnoldische Buchh. 1887. Kl. 8. 214 S.

Die vorliegende kleine Schrift, deren Verfasser seinem innern Berufe nach Philosoph, seiner äußern Stellung nach Mathematiker und Physiker war, ist das Resultat einer Sichtung, welche der Herausgeber mit verschiedenen Kollegienheften und andern Manuskripten Snell's vorgenommen hat. — Das äußerst klar geschriebene Werkchen enthält manche trefflichen Aussprüche und Bemerkungen, welche Anhängern wie Gegnern der Abstammungslehre und des Darwinismus zu sorgfältiger Beherzigung empfohlen sein mögen; sein Hauptergebnis dürfte aber für die große Mehrzahl der modernen Zoologen sich als unannehmbar erweisen. Um „einen festen Punkt der Orientierung vor Augen zu haben“ stellt der Verfasser die Lehre vom „Grundstamm“ auf, „als der Gesamtvorfahrenschaft des Menschen, und seinen Abzweigungen, und die damit zugleich sich ergebende Lehre von der Sonderstellung des Menschen der ganzen Tierwelt gegenüber“. Der Darlegung dieser Lehre, die „bei Allen, welche die herrschenden Vorstellungen in sich aufgenommen haben, sehr gegen den Mann geht“, bildet den Hauptzweck der Vorlesungen. Der Gedankengang, der den Verfasser zu dieser Lehre geführt hat, ist in trefflicher Weise auf S. 149 u. f. zusammengefasst: Es ist allgemein zugestanden, dass es unter den Wirbellosen, unter den Wirbeltieren und unter den Säuge-

tieren ganze Klassen gibt, deren Organisation ihnen die Entwicklung beziehungsweise zu Wirbeltieren, Säugetieren und Menschen unmöglich macht. „Folglich muss allen den Reihen von Geschöpfen, in welchen auf einer einmal erreichten Organisationsstufe die Fähigkeit zur Ersteigung der nächst höhern Organisationsstufe erloschen war, eine andere Reihe von Geschöpfen gegenübergestanden haben, in welchen diese Fähigkeit fortwährend erhalten blieb, und in welcher immer die Ersteigung der nächst höhern Organisationsstufe sich vollzogen hat. Unter denjenigen Geschöpfen, welche eine nächst höhere Stufe der Organisation erstiegen hatten, trat dann ein Unterschied ein zwischen solchen, welche in der erreichten Organisationshöhe, befriedigt mit den Mitteln dieser Organisation, sich zweckmäßig einrichteten in der ihnen dargebotenen Außenwelt, und solchen, in welchen die immer noch bleibenden Triebkräfte einer höhern Organisation es nicht zu einer solchen zweckmäßigen Einrichtung in der dargebotenen beschränkten Außenwelt kommen ließen, und in denen ein mächtiges inneres Gebot sich der vollen Hingabe an eine beschränkte Außenwelt widersetzte. Die Reihe von solchen Geschöpfen, welche auf keiner erreichten Organisationsstufe sich bequem betteten, sondern dem Trieb und Drang zur Ausgebärung einer höhern Organisationsstufe folgten", nennt der Verf. den „Grundstamm der Schöpfung". Derselbe „ist durch die auf jeder Stufe erhaltene und neubelebte Fähigkeit des Fortschritts zu einer höhern Stufe kontradiktorisch allem dem entgegengesetzt, was auf irgend einer Stufe halt macht und sich in die von allen Seiten offenstehenden Gefilde des sinnlichen Genusses verbreitet". Nur so wird die unwiderstrittene Sonderstellung des Menschen begreiflich. Wie aus obigem ersichtlich, hat es sich für Snell darum gehandelt, „die trotz aller Blutsverwandtschaft mit den Tieren vorhandene Sonderstellung des Menschen und seiner ganzen Vorfahrenschaft nachzuweisen und festzustellen".

Haacke (Jena).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Sitzung vom 17. Februar 1888.

Herr Dr. Hans Molisch über die Herkunft des Salpeters in der Pflanze[1]) Er weist zuerst auf seine bereits früher veröffentlichten Untersuchungen hin, nach welchen Nitrate mittels Diphenylamin (in $SO_4\ H_2$ gelöst) direkt in der Pflanzenzelle nachgewiesen werden können und nach welchen Nitrate im Pflanzenreiche etwas ganz Gewöhnliches sind. Von den niedrigsten Gewächsen aufwärts z. B. Algen (*Spirogyra*, *Fucus*, *Nitophyllum* etc.) und Pilzen, bis zu den höchsten Phanerogamen findet man Salpeter vor, in Holz-

1) Ausführliches darüber findet man in dessen Arbeit: „Ueber einige Beziehungen zwischen Stickstoffsalzen und der Pflanze". Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, LXXXXV. Bd., 1887.

gewächsen weniger als in krautigen, in gradezu erstaunlichen Mengen bei den Schuttpflanzen (*Amarantus*, *Chenopodium*, *Atriplex*, *Helianthus*, *Capsella* etc.). Nitrite konnten selbst unter Zuziehung der feinsten Nitritreaktionen, die die heutige Chemie kennt, in keiner der (etwa 100) geprüften Pflanzen nachgewiesen werden. Dieses Resultat steht auch vollkommen im Einklang mit der durch Molisch konstatierten Thatsache, dass die von der Pflanze aufgenommenen Nitrite hier sofort reduziert werden.

Während Nitrate lange Zeit, mitunter wochen-, ja monatelang in der Pflanze verweilen können, werden Nitrite unmittelbar nach ihrer Aufnahme zerstört.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden genannten Salzen in ihrer Beziehung zur Pflanze macht sich darin geltend, dass Nitrate in ziemlich konzentrierter Lösung (0,1 % und darüber) von der Pflanze ganz gut vertragen werden, während sehr verdünnte Nitritlösungen, bei manchen Gewächsen schon 0,01 prozentige giftig wirken.

Es war bisher vollkommen unentschieden, woher der mitunter in der Pflanze in so großer Menge angehäufte Salpeter stammt, es war fraglich, ob er von Außen herrührt oder im Innern durch die Lebensthätigkeit der Zellen aus andern Stickstoffverbindungen erzeugt wird. Das letztere wurde von Berthelot und André mit großer Bestimmtheit behauptet.

Molisch kultivierte, um die eben berührte Frage zu entscheiden, verschiedene, darunter auch sehr salpeterreiche Pflanzen nach der Methode der sogenannten Wasserkulturen, und zwar 1) im destillierten Wasser, 2) in verdünnten Nitritlösungen und 3) in einer kompleten Nährstofflösung, in welcher jedoch der Stickstoff nicht in Form eines Nitrats, sondern in Form eines Ammoniaksalzes geboten war. Unter diesen Bedingungen konnte niemals auch nur eine Spur eines Nitrats in irgend einer der Versuchspflanzen aufgefunden werden. Daraus folgt aber, dass der Salpeter, entgegen der Anschauung von Berthelot und André, nicht im Innern der Pflanze entsteht, sondern seiner ganzen Menge nach von außen stammt[1]). Enthält die Pflanze mehr Salpeter als ihr Substrat, auf welchem sie gedeiht, so ist dieses Plus durch Speicherung zu erklären.

Die Pflanze ist nämlich mit dem merkwürdigen Vermögen ausgestattet, sich der kleinsten Nitratmengen zu bemächtigen und diese, wofern sie nicht sofort assimiliert werden, zu speichern.

Jac. Moleschott, Zur Feier der Wissenschaft.

Rede, gehalten bei Wiedereröffnung der Universität zu Rom am 3. Nov. 1887. Gießen, Emil Roth, 1888. Preis 1 Mk.

Die Einheit der Wissenschaft, das ist der Gedanke, welcher diese Rede Moleschott's wie ein roter Faden durchzieht und in altbekannter geistsprühender und wortgewandter Weise durchgeführt ist. Ein hohes Lied wird der Mathematik gesungen, und die Errungenschaften der Neuzeit, vornehmlich diejenigen, welche auf den Entdeckungen eines Volta und Galvani sich aufgebaut, werden in glänzender und eindringlicher Weise nach ihrer Art, ihrer Bedeutung und nach ihrem Einfluss auf den Menschen beleuchtet.

1) Dieses Ergebnis wurde vor kurzem von E. Schulze und ferner von A. B. Frank bestätigt.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **15. Mai 1888.** **Nr. 6.**

Müssen wir ein Wachstum des Plasmas durch Intussusception annehmen?

Von **O. Bütschli.**

Es wird ziemlich allgemein angenommen, dass die lebende Substanz, das sogenannte Plasma, sich von den unorganisierten Körpern durch die besondere Art seiner Wachstumsvorgänge unterscheide; dieselben könnten nicht wie bei den unorganisierten Körpern, speziell den Krystallen, durch Auflagerung (Apposition) erfolgen. Für die Besonderheiten des Plasmawachstums fand man eine Erklärung in der Nägeli'schen Intussusceptionslehre. Obgleich dieselbe anfänglich nicht für das Plasma, sondern für gewisse Erzeugnisse desselben, wie Stärkekörner und die Zellhaut (welche beide nicht als eigentlich lebend zu betrachten sind) aufgestellt wurde, übertrugen sie sowohl ihr Begründer wie viele andere Biologen bald auch auf das Plasma selbst.

Diese Lehre besagt im allgemeinen, dass sowohl die genannten Produkte des Plasmas, wie dieses selbst, nicht durch Auflagerung neuer Moleküle oder Gruppen solcher (sogenannter Micellen Nägeli's, Tagmen Pfeffer's) auf die freie Oberfläche wachsen, sondern durch Einschiebung derartiger kleinster Teilchen zwischen die schon vorhandenen. Im besondern verknüpft sich damit noch die Vorstellung, dass diese Einschiebung zutretender Teilchen zwischen die vorhandenen an beliebiger Stelle, namentlich auch tief im Innern

eines Plasmakörpers geschehen könne. Diese Möglichkeit suchte man durch die Annahme verständlich zu machen, dass die Moleküle oder Micellen des eigentlichen Plasmas, d. h. speziell die der Eiweißsubstanzen, von Wassermolekülen umhüllt, resp. getrennt seien. Zwischen den Molekülen dieser Wasserhüllen oder auch zwischen den Wasserhüllen benachbarter Micellen sollten die neu eintretenden Plasmamoleküle wandern oder auch direkt gebildet werden und sich derart im Innern des Plasmakörpers zwischen die vorhandenen Moleküle einfügen können.

Bekanntlich wird diese Intussusceptionslehre grade für die Stärkekörner und die Zellhaut, deren Wachstum sie ursprünglich erklären sollte, neuerdings wieder stark bezweifelt. Eine Reihe namhafter Botaniker halten jetzt das Appositionswachstum dieser Plasma-Erzeugnisse für wahrscheinlicher oder doch für möglich. Ich weiß nicht, ob dies auch für das Plasma selbst schon von jemand geschehen ist. Da jedoch der Gegenstand wohl einer Erörterung fähig ist, soll dieselbe im Nachfolgenden ganz kurz versucht werden.

Die Nötigung zur Annahme der Intussusceptionslehre folgte jedenfalls aus der früher geläufigen Vorstellung, dass ein sogenannter homogener Plasmakörper, d. h. ein solcher, welcher keine gröberen Unterbrechungen und Differenzierungen seiner Masse zeigte, wie eine kontinuierliche Substanz zu denken sei; kontinuierlich etwa wie eine Lösung oder ein Krystall, von beiden jedoch verschieden durch die besondere Micellarstruktur, welcher oben gedacht wurde. Da nun die zum Wachstum dienenden Plasmamoleküle zweifellos im Innern des Plasmakörpers selbst gebildet und nicht von außen auf den Plasmakörper aufgelagert werden, so schien es durchaus notwendig, dass die neuen Plasmateilchen auch im Innern zwischen die schon bestehenden Moleküle oder Micellen eingeschoben würden; dass demnach die Vergrößerung eines wachsenden Plasmakörpers nur durch die Intussusceptionslehre begreiflich sei.

Seit der Entwicklung dieser Ansichten, welche wohl noch ziemlich verbreitet sind, haben unsere Vorstellungen über die morphologische Beschaffenheit sogenannter homogener Plasmakörper sich bedeutsam geändert. Anfänglich wenig beachtete Erfahrungen, welche allmählich zu recht allgemeiner Anerkennung gelangten, zeigten, dass von einer solchen Kontinuität der Plasmasubstanz keine Rede sein kann. Dieselbe erwies sich vielmehr als eine diskontinuierliche. Ich beabsichtige nicht, die Frage nach der Deutung der Plasmastruktur, welche meist als eine netzige bezeichnet wird, eingehender zu erörtern, weder den historischen Gang der einschlägigen Beobachtungen, noch den Streit der Meinungen über die Auffassung des Beobachteten. In ersterer Hinsicht drängt sich mir nur die Bemerkung auf, dass die kommende Zeit wohl mancherlei gegen diejenigen wird gut zu machen haben, welche die Aufmerksamkeit zuerst auf diese Erscheinungen

speziell lenkten, namentlich gegen Heitzmann und Frommann[1]). Hinsichtlich des zweiten Punktes ist von vornherein klar, dass eine Uebereinstimmung der Forscher über solche, die Grenzen der Leistungsfähigkeit unserer optischen Instrumente erreichende Strukturen lange auf sich warten lassen wird. Ich bespreche daher nur die Auffassung der Plasmastruktur, welche ich mir bei wiederholter Beschäftigung mit dem Gegenstand (speziell bei Protozoen) gebildet habe. Nach meiner Ansicht besitzt das Plasma gewöhnlich die Beschaffenheit einer sehr feinen Emulsion. Zwei Substanzen, welche sich direkt nicht mischen, durchdringen sich in sehr feiner Verteilung. Die eine derselben ist dichter und zähflüssiger, sie enthält auch jedenfalls allein das geformte Eiweiß. Daher dürfte man diesen Teil wohl als das eigentliche Plasma bezeichnen (Kupffer's Protoplasma, Strasburger's Hyaloplasma, Leydig's Spongioplasma, Flemming's Filarmasse). Der zweite Stoff ist zweifellos flüssiger, meiner Ansicht nach eine wässerige Lösung (Kupffer's Paraplasma, Strasburger's Chylema, Leydig's Hyaloplasma, Flemming's Interfilarmasse). Ich ziehe den Namen Chylema vor, weil derselbe meiner Vorstellung über die physikalische Beschaffenheit und die Bedeutung der Substanz am meisten entspricht.

Beide Substanzen sind so mit einander gemischt wie Luft und Seifenwasser in einem äußerst feinen Seifenschaum. Das Chylema, der leichtflüssige wässerige Bestandteil, spielt die Rolle der Luft im Seifenschaum, das Plasma die Rolle des Seifenwassers. Das Plasma bildet demnach ein äußerst feines wabiges Gerüstwerk, das mit Chylema erfüllt ist. Im optischen Durchschnittsbild muss ein solches Plasma stets eine netzförmige Struktur zeigen. Wie gesagt drängen mich meine Erfahrungen jedoch zu dem Schluss, dass die Struktur nicht netzig, sondern wabig ist. Dass dieser morphologisch ziemlich untergeordnete Unterschied in physikalischer Hinsicht von großer Bedeutung ist, liegt auf der Hand. Wie bemerkt, bin ich überzeugt, dass auch das eigentliche Plasma (das Wabengerüst) im allgemeinen flüssig, wenn auch beträchtlich zähflüssiger ist wie das Chylema. Dem steht aber nicht entgegen, dass einzelne Partien desselben dauernd oder vorübergehend feste Beschaffenheit annehmen, resp. sich dem Zustand fester Körper sehr nähern können. Das folgt sogar zwingend aus der Struktur gewisser Plasmaschichten oder Plasmapartien mit viereckigen Waben. Ich verzichte auf die Anführung von Beispielen; wer sich dafür spezieller interessiert, findet solche in dem Abschnitt über die ciliaten Infusorien meines Protozoenwerks. Doch auch die

1) Es ist schwer verständlich, weshalb das Buch von Heitzmann, das jedenfalls eine Fülle beherzigenswerter Beobachtungen enthält, selbst für die meisten Forscher, welche sich mit Plasmastrukturen beschäftigen, so zu sagen nicht existiert. Es scheint dies um so seltsamer, da in unserer Zeit eine Art Kultus mit möglichst nummerreichen Literaturverzeichnissen getrieben wird.

Zellen höherer Tiere zeigen genügend Beispiele, speziell die Muskelzellen und Nervenfasern. Ich kann nicht leugnen, dass auch gelegentlich kleine Partien homogenen, kontinuierlichen Plasmas auftreten können, oder dass Plasmakörper vorübergehend teilweise oder ganz kontinuierlich werden.

Wenn wir diese Deutung der Plasmastruktur anerkennen, so schwindet nach meiner Ansicht die Nötigung, an der frühern Intussusceptionslehre festzuhalten. Die zur Ernährung dienenden Substanzen können im gelösten Zustand den Plasmakörper im Chylema durchwandern, indem sie die plasmatischen Wabenwände osmotisch durchsetzen. Neugebildete Plasmamoleküle können direkt durch Apposition den äußerst feinen Plasmawänden der Waben aufgelagert werden und sich, da letztere gewöhnlich zähflüssiger Natur sind, auf denselben verteilen, resp. mit ihrer Substanz vermischen. Eine Schichtung kann demnach nicht eintreten, obgleich das Wachstum ein appositionelles ist. Vermehrt sich die Masse des Plasmas allmählich ansehnlicher, so werden neue Waben entstehen, indem Chylematropfen in den Knotenpunkten der plasmatischen Wabenwände auftreten. Auf diese Weise lässt sich die Vermehrung der Waben verstehen, welcher Faktor natürlich zum Wachstum des Plasmakörpers sowohl nach Fläche wie Dicke sehr wesentlich beitragen wird.

Wenn also unsere gegenwärtigen Erfahrungen über den Aufbau des Plasmas die Intussusceptionslehre in der alten Form nicht mehr notwendig erscheinen lassen dürften, so ist doch nicht zu vergessen, dass der Vorgang des Plasmawachstums, wie wir ihn auf grund dieser Ergebnisse uns denken dürfen, in der Hauptsache lebhaft an die frühere Lehre erinnert. Der wichtige Unterschied liegt nur darin, dass wir jetzt in dem sichtbaren Aufbau der Plasmakörper sowohl eine Erklärung für die Durchtränkung derselben mit Nähr- und andern Stoffen finden, wie auch für die Zufügung neuer Teilchen durch die ganze Masse eines Plasmakörpers, ohne dass die Art dieser Zu- oder Anfügung der hinzutretenden Teilchen auf andere Weise zu geschehen brauchte, als sie uns von den Wachstumserscheinungen unorganisierter Körper bekannt ist, nämlich durch einfache Auflagerung auf die Oberfläche der schon bestehenden Substanz.

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie und Tierphysiologie an der landwirtschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

[Dritte Mitteilung. — Schluss.]

Die Aelchenkrankheit der Hauszwiebeln.

Literatur.

Kühn, „Hallesche Zeitung", 1877 u. 1879.

Beyerinck, „De oorzaak van de kroefziekte der jonge ajuinplanten",

in „Maandblad voor September (Nr. 9) der Hollandsche Maatschappy van Landbouw". V. (1883).

Ritzema Bos, „Ueber Aelchenkrankheiten verschiedener Kulturgewächse, verursacht von *Tylenchus devastatrix* Kühn; in „Landwirtschaftliche Versuchsstationen", 1885, S. 105.

Die ersten Berichte über die Aelchenkrankheit der Zwiebeln scheinen aus der letzten Hälfte der siebziger Jahre zu datieren. Etwa im Jahre 1878 las man in den Zeitungen, dass man in Russland Trichinen in den Zwiebeln entdeckt habe; natürlich muss hier von trichinen-ähnlichen Nematoden die Rede gewesen sein, und es liegt auf der Hand, dass in erster Reihe an ein Aelchen gedacht werden muss, umsomehr als grade in derselben Zeit Kühn zuerst eine Aelchenkrankheit bei Zwiebeln beobachtete und beschrieb. Ich hätte sehr gern die Untersuchungen des berühmten Gelehrten kennen gelernt; leider sind sie in einer politischen Zeitung publiziert worden, und jetzt nach 10 Jahren sind die Nummern, worin sich Kühn's Untersuchungen befinden, fast unzugänglich. Ich bat Herrn Kühn, mir dieselben auf einige Tage leihen zu wollen; allein Prof. Kühn hatte dazu bis jetzt infolge einer fortwährenden Krankheit keine Gelegenheit. Ich muss es also dahingestellt bleiben lassen, ob die von Kühn in den kranken Zwiebelpflanzen aufgefundenen Tylenchen, welche er mit dem Namen *Tylenchus putrefaciens* n. sp. andeutete, mit der von Beyerinck beschriebenen *Tylenchus Allii* n. sp., die sich meinen Untersuchungen[1]) zufolge als *Tylenchus devastatrix* Kühn entpuppte, identisch sei oder nicht. Doch glaube ich, sie ist dieselbe Species.

Aus Mitteilungen niederländischer Landwirte scheint mir hervorzugehen, dass die Aelchenkrankheit der Zwiebeln schon seit etwa 35 Jahren in den Provinzen Südholland und Zeeland vorkomme. Man nannte die kranken Pflanzen: „Zwergpflanzen". Beyerinck hat diese Krankheit, die man daselbst jetzt allgemein „kroefziekte" nennt, in ihrem wahren Wesen erkannt und ziemlich ausführlich beschrieben. Ich selbst habe einige weitere Untersuchungen über die Erscheinungen dieser Krankheit gemacht, und dazu über das Verhalten der Aelchen aus den kranken Zwiebeln einige Beobachtungen publiziert, dabei die ersten Abbildungen älchenkranker Zwiebelpflanzen gemacht, welche ich hierbei gebe.

Ich will die Krankheit nur kurz beschreiben[2]).

Oben[3]) wurde von mir hervorgehoben, dass die Tylenchen in die Roggenpflanzen erst eindringen, wenn letztere schon zwei bis drei Blättchen besitzen; allein in die jungen Zwiebelpflanzen wandern die

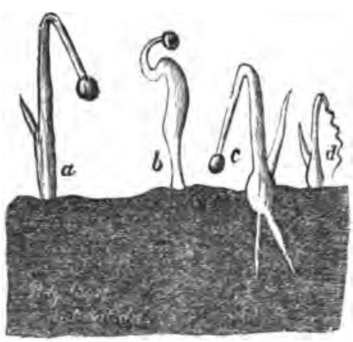
1) „Biologisches Centralblatt", VII, S. 238.

2) Ritzema Bos, „Die Aelchenkrankheit der Zwiebeln", in „Landwirtschaftliche Versuchsstationen", 1888, S. 35.

3) Vergl. vorige Nummer dieses Blattes.

kleinen Nematoden schon ein, wenn diese noch Keimpflanzen sind und nur erst ein einziges Blatt besitzen, ja sogar gewöhnlich schon bevor das erste Blatt aus dem Boden hervorkommt. Gewöhnlich verläuft dies in der folgenden Weise. Wenn beim Keimen die Samenschale berstet, so wandern die Aelchen sogleich in das erste Blatt hinein, im Momente wo dieses sich fertig macht, aus dem Samen hervorzukommen. Es versteht sich, dass unter solchen Umständen das erste Blatt abnorm sich entwickeln muss: es schwillt an einigen Stellen kolossal an und beugt sich hin und her. Bei einer in normaler Weise keimenden Pflanze nimmt das erste Blatt immer auf seiner Spitze die leere Samenschale mit; enthält jedoch der Boden, worin die Samen keimen, lebendige Aelchen, so kommt es öfter vor, dass das erste Blatt sogleich in der Weise anschwillt, dass es die Samenschale abstößt, so dass also die Keimpflanze an die Oberfläche kommt, ohne an der Spitze des ersten Blattes die Samenschale mitzunehmen.

Fig. 4.



Die kranken Keimpflänzchen sind oft schon sogleich weniger grün, mehr gelblich als die gesunden; oft tritt dieser Unterschied erst allmählich auf, während in andern Fällen, insbesondere wenn die Keimpflanze nur von einer geringen Zahl von Aelchen bewohnt wird, die normale grüne Farbe sich bald zu zeigen anfängt. Im letztern Falle kann die Keimpflanze weiterwachsen, obgleich sie noch ein abnormes Aussehen beibehält; im erstern Falle stirbt sie bald ab und verfault sehr schnell. Das Braunwerden beginnt stets an der Spitze des ersten Blattes.

In der beigegebenen Fig. 4 sind eine gesunde (*a*) und drei kranke Zwiebelpflänzchen (*b*, *c*, *d*) abgebildet, ganz wie sie sich am 25. Mai zeigten. Von den schlanken, gesunden Exemplaren unterscheiden sich die älchenkranken Keimpflanzen durch ihr gedrungenes Aussehen. Statt dass sie schnell in die Länge wachsen, verwenden sie alle ihre Nahrung für ein ganz abnormes Dickenwachstum, wodurch die Blätter stark und sehr unregelmäßig angeschwollen sind. Die Blattscheiden bleiben sehr kurz, verdicken sich aber stark; an mehrern Stellen findet man auf ihnen warzenförmige Verdickungen. Oft geschieht es, dass die jungen Blätter infolge des unregelmäßigen Wachstums der ältern Blattscheiden nicht hervorkommen können; ihre Spitzen werden von diesen ältern Blattscheiden festgehalten; und an Stelle eines konischen Blättchens sieht man ein unregelmäßiges Pfröpfchen hervorkommen.

Fig. 5 *A* gibt eine Abbildung einer einen Monat alten gesunden Zwiebelpflanze, während Fig. 5 *B* eine Vorstellung gibt von einer älchenkranken Pflanze, die zwar vorläufig dem Tode entwachsen ist, jedoch, große Missbildung zeigt. Durch Vergleichung der beiden obengenannten Figuren sieht man aufs deutlichste, dass die kranke Pflanze die von ihr aufgenommene Nahrung größtenteils für ein abnormes Dickenwachstum verbraucht. Die Blätter sind kolossal angeschwollen, und mehrere Schuppen der sich bildenden Zwiebel sind enorm dick. Fig. 6 *A* gibt einen Durchschnitt über a b (Fig. 5 *A*) der gesunden, Fig. 6 *B* über a b (Fig. 5 *B*) der kranken Pflanze. Beide Figuren sind dreimal vergrößert, während Figur 5 *A* u. 5 *B* in natürlicher Größe abgebildet sind. Man sieht, namentlich in Fig. 6 *A* u. 6 *B*, dass bei der gesunden Pflanze jede Zwiebelschuppe etwa dieselbe Dicke hat, während bei der kranken Pflanze die Dickenzunahme nicht in allen Schuppen und in derselben Schuppe nicht an allen Stellen die gleiche ist; im allge-

Fig. 5 *A*.



Fig. 5 *B.*



meinen haben in den Fig. 5 *B* u. 6 *B* die innern Schuppen sich mehr als die äußern verdickt. Das natürliche Resultat dieser letzterwähnten Thatsache ist dieses: dass die äußern Schuppen platzen, um den innern die Gelegenheit zu geben, stark anzuwachsen. Während bei der gesunden Pflanze jede mehr nach außen gelegene Schuppe die folgende ganz und gar umgibt, erstreckt sich in Fig. 6 *B* die äußere Schuppe nur von *p* bis *q*, die zweite nur von *r* bis *s* aus, während erst die dritte, die dickste aller Schuppen, einen ununterbrochenen Kreis bildet, obgleich vielleicht bald nachher die vierte Schuppe an der einen Seite, wo sie am dicksten, die dritte Schuppe bei *t* wird platzen lassen.

Es versteht sich, dass bei den kranken Zwiebelpflanzen, sowie bei den stockkranken Roggen- und Haferpflanzen die Ursache des abnormen Habitus der Gewächse in der Thatsache liegt, dass das Längenwachstum der Gefäßbündel durch den von den Aelchen ausgeschiedenen Stoff vermindert, sogar stark vermindert wird, während das Blattparenchym im Umfang stark zunimmt.

Junge Keimpflanzen, in denen sogleich eine große Anzahl Aelchen sich ansiedeln, sterben sehr bald ab; war die Zahl der eingedrungenen Aelchen anfangs weniger groß, oder wandern die letztern erst später in die Zwiebelpflanzen ein, so kann es vorkommen, dass diese länger am Leben bleiben, ja sogar noch am Leben sind, wenn die gesunden

Fig. 6 *A*.

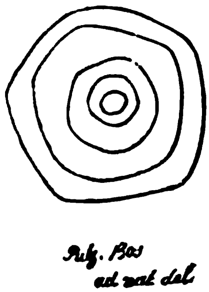
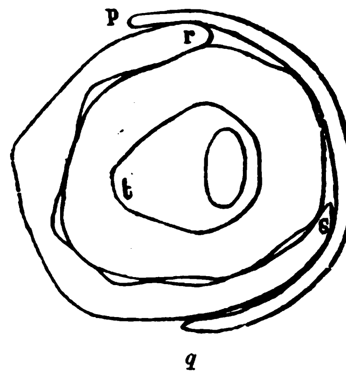


Fig. 6 *B*.



Zwiebeln schon so weit sind um geerntet zu werden. Inzwischen haben die wenig zahlreichen Aelchen, welche in die noch jungen Pflänzchen hineinwanderten, sich allmählich vermehrt; es versteht sich also, dass später die Zwiebeln, obgleich sie ziemlich groß werden, doch mehr oder weniger abnorm bleiben, und dass sie dadurch ohne Handelswert sind. Eine solche Zwiebel zeigt gewöhnlich mehrere Risse, weil oft die innern Schuppen sich mehr verdickt haben als die äußern. Dazu kommt noch, dass die älchenkranken Zwiebeln, sie mögen übrigens ganz gut ausgewachsen sein, doch im Winter zu faulen anfangen.

Meinen Erfahrungen dieses Jahres zufolge kann es vorkommen, dass die Aelchen in den blühenden Zwiebelpflanzen bis in die Blumen und später bis in die Samen hineinspazieren können. Von den von mir untersuchten, auf infiziertem Boden gewonnenen Zwiebelsamen waren etwa 3 % von Aelchen bewohnt; in reinen Boden ausgesät, entkeimten die Samen, und es fanden sich 3 % der Keimpflanzen von der Krankheit angegriffen. Ich konnte die von Aelchen bewohnten Samen von den normalen in keiner Weise unterscheiden. — Ueber Mittel zur Bekämpfung der Aelchenkrankheit der Zwiebeln berichte ich anderswo.

Die Ringelkrankheit der Hyazinthen.

Literatur.

George Voorhelm, „Traité sur la Jacinthe", Haarlem 1752, S. 110—113.

Saint Simon, „Des Jacinthes, de leur anatomie, reproduction et culture". Amsterdam 1768, S. 151, 152.

Meyen, „Pflanzenpathologie", Berlin 1841, S. 295—304.

Kühn, „Die Krankheiten der Kulturgewächse", Berlin 1858, S. 19.

Hallier, „Phytopathologie", Leipzig 1868, S. 227.

Paul Sorauer, „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Berlin 1874, S. 273, 352.

ders., „Untersuchungen über die Ringelkrankheit und den Rußthau der Hyazinthen", Berlin u. Leipzig 1878.

J. Berkeley referiert in „Gardener's Chronicle", 1878, S. 815, über Sorauer's Untersuchungen.

J. H. Krelage kritisiert diese Untersuchungen in „Gardener's Chronicle", 1879, S. 43.

B. Frank, „Die Krankheiten der Pflanzen", Breslau 1881, S. 544.

Ed. Prillieux, „La maladie vermiculaire des Jacinthes", in „Journal de la société nationale d'horticulture", 3ième serie, III, 1881, S. 253—260.

F. von Thümen gibt in der „Wiener illustrierten Gartenzeitung" von 1881, S. 458—460 ein Referat über Sorauer's und Prillieux Untersuchungen.

E. Otto, „Die Wurmkrankheit der Hyazinthen von E. Prillieux, mit einer Nachschrift über die Ursache und Unterschiede der Wurmkrankheit von der Ringelkrankheit der Hyazinthen"; in „Hamburger Garten- und Blumenzeitung", 1882, S. 206—214.

Paul Sorauer, „Zur Klärung der Frage über die Ringelkrankheit der Hyazinthen" in „Wiener illustrierte Gartenzeitung", 1882, S. 177—179.

Hugo de Vries, „Het ringziek der hyacinthen"; Haarlem 1882.

J. H. Wakker, „Onderzoekingen der ziekten van hyacinthen en andere bol-en knolgewassen"; verslag over het jaar 1883, S 24—28.

Ritzema Bos, „Onderzoekingen aangaande het ringziek der hyacinthen en aangaande daarmee verwante ziekten van andere cultuurgewassen". „Nederlandsch Tuinbouwblad"; Groningen 1885, Nr. 4

ders., „Ueber Aelchenkrankheiten verschiedener Kulturgewächse, verursacht von *Tylenchus devastatrix* Kühn", in „Landwirtschaftliche Versuchsstationen", 1885.

Die Ringelkrankheit der Hyazinthen (bei der verwandten *Galtonia candicans* und bei *Scilla* kommt sie auch vor) ist zwar in den letzten Jahren in den vor ihrer Blumenzwiebelkultur bekannten Gegenden Hollands gegen andere Krankheiten etwas in den Hintergrund getreten, veranlasst jedoch noch jetzt alljährlich großen Schaden, und war schon in der Mitte des 10. Jahrhunderts den Harlemschen Blumenzüchtern ganz allgemein bekannt. Man nennt sie in Holland nicht nur „ringziek", sondern auch „oudziek" oder „gewoon ziek" (d. h. alte Krankheit oder gewöhnliche Krankheit).

Der Name „Ringelkrankheit" ist sehr zutreffend, weil man auf dem Querschnitte an den kranken Zwiebeln dunkle Ringe bemerkt, indem einige Schuppen ihren Inhalt in eine dunkelbraune Masse umgeändert haben. Doch ist dieses Braunwerden nicht das einzige, und auch nicht das erstauftretende Symptom der Krankheit. Die Schuppen werden, sobald sie von einer ziemlich großen Zahl von Aelchen bewohnt werden, dicker als die andern; die Ursache dieser Missbildung liegt teilweise in der Thatsache, dass die Zellen, woraus die Schuppen bestehen, eine mehr als normale Größe bekommen, teilweise aber in der ansehnlichen Vermehrung ihrer Zahl, durch Zellteilung. In einigen Fällen sind die Resultate des starken Wachstums einiger Schuppen schon an der Außenseite der Zwiebeln deutlich sichtbar. Denn wenn einige der äußern Zwiebelschuppen nicht, einige der innern Schuppen wohl von Aelchen bewohnt werden, so kann die Größenzunahme der

letztgenannten Schuppen in solchem Grade stattfinden, dass die äußern Schuppen platzen. Solche geplatzte Exemplare kommen unter den ringelkranken Hyazinthenschuppen sehr viel vor.

Fig. 7.



Später sterben die übermäßig gestreckten Zellen ab und werden braun gefärbt. Doch sieht man erst noch andere wichtige Veränderungen auftreten.

Die ursprünglich ganz undurchscheinend weißen Zwiebelschuppen werden, sobald sie anzuschwellen anfangen, mehr durchscheinend und zuletzt sogar glashell. Bei näherer Untersuchung sieht man, dass das Durchscheinendwerden der Schuppen durch das Verschwinden der Amylumkörner in den sie zusammensetzenden Zellen verursacht wird. Die Amylumkörner lösen sich schichtenweise auf. Teilweise wird gewiss die Stärke als Nahrung für die Tylenchen gebraucht, vielleicht nachdem sie erst schichtenweise in Glykose umgeändert ist. Teilweise kann es vielleicht, nach Veränderung in Glykose, einem andern Zwecke dienen: es kann angewandt werden für den Aufbau der Cellulosewände der vergrößerten und neugebildeten Zellen in den von Tylenchen bewohnten Schuppen.

Zugleich jedoch mit dem Verschwinden des Amylums finden in den Zellen der kranken Schuppen noch andere Umbildungen statt, die man mit dem Worte „Gummifikation“ andeuten kann.

Schnitte durch Schuppen ringelkranker Hyazinthenzwiebeln lehrten mir folgendes. Zunächst verschwindet allmählich das Amylum; und dies geschieht oft, ohne dass anstatt dieses Stoffes etwas Anderes in den Zellen sichtbar wird. In diesem Falle ist wahrscheinlich das Amylum in Glykose übergegangen und nachher verbraucht, es sei denn als Nahrung von den Tylenchen, es sei denn zur Bildung der Cellulosewände der vergrößerten oder neu gebildeten Zellen (vergl. oben).

In vielen Zellen jedoch sieht man nicht nur die Amylumkörner

kleiner werden und verschwinden, sondern man sieht zugleich einen hellgelben Stoff entstehen, der bei näherer Untersuchung als Gummi sich erweist, sich in Wasser sehr leicht auflöst und also wahrscheinlich Arabin ist.

Während die meisten Stärkekörner in der gewöhnlichen Weise kleiner werden, einzelne mal auch mehrere der klein gewordenen Körner sich zu einer traubenähnlichen Masse anhäufen, sieht man andere Amylumkörner ihre Struktur verlieren und allmählich in eine kugelförmige Masse sich umändern, die oft eine gelbliche Farbe hat, und die mir ebenfalls Gummi zu sein scheint. Dann und wann spalten sich die gummifizierenden Stärkekörner in zwei oder mehrere Stücke.

Allein die größte Gummimasse deponiert sich an die Zellwand, welche teilweise selbst in Gummi sich umzubilden scheint, und zwar hält diese Ablagerung von Gummi immer gleichen Schritt mit dem Verschwinden der Stärke in den Zellen.

Die Gummifikation kann noch weiter schreiten, und zuletzt verschwindet das Protoplasma, welches als eine homogene, anfänglich gelbliche, später bräunliche Masse in dem Gummi sich aufzulösen scheint, wobei jedoch die körnige Struktur noch lange Zeit beibehalten bleibt.

Oft häuft in den interzellularen Räumen das Gummi sich an; letzteres aber scheint immer mit der Gummimasse, worin sich die Wand umgeändert hat, im Zusammenhange zu stehen. Prillieux spricht ausschließlich von einer Gummibildung in den interzellularen Räumen; allein es scheint mir, dass immer weit mehr Gummi in den Zellen als in den interzellularen Räumen sich befindet.

Wenn zuletzt die Zellen ganz und gar in Gummi umgeändert sind, zerfließen sie und das Gewebe wird gänzlich desorganisiert.

In meiner im Laufe dieses Jahres in französischer Sprache erscheinenden Monographie der *Tylenchus devastatrix* und der von ihr verursachten Pflanzenkrankheiten werde ich die Gummifikation ausführlicher behandeln, meine Untersuchungen über diesen Gegenstand durch Abbildungen beleuchten und sie in Zusammenhang mit den von andern Autoren über Gummifikation gemachten Beobachtungen besprechen.

Die Ursache der Gummifikation muss in diesem Falle wahrscheinlich in der Wirkung irgend eines von den Tylenchen ausgeschiedenen Fermentes gesucht werden. Es ist bekannt, dass es andere, und zwar pflanzliche, Parasiten gibt, die Gummifikation verursachen, z. B. — Beyerinck's[1]) Untersuchungen zufolge — der Pilz *Coryneum Beyerinckii* Oudemans in den Geweben der Amygdaleen und der Pilz *Pleospora gummipara* Oudemans in denen der Akazien. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass immer die Gummifikation von dem

1) Beyerinck, „Onderzoekingen over de besmettelykheid der gomziekte by planten"; uitgegeven door de Koninklyke Academie van Wetenschappen te Amsterdam 1883.

Vorhandensein eines parasitischen Organismus herrühren soll. Auch bleibe es dahingestellt, ob die Gummifikation direkt oder indirekt von den Tylenchen verursacht wird.

Die braune Farbe der von Tylenchen bewohnten Hyazinthenschuppen wird wohl zweifellos teilweise durch das Absterben der Zellen verursacht, allein teilweise rührt sie ganz gewiss von der Gummifikation her.

Die Krankheit kann sich bei einer Hyazinthenzwiebel in sehr verschiedenem Grade zeigen. Wenn sie nur wenig krank ist, so sieht man auf einem durch die Mitte der Zwiebel geführten Querschnitte gar keine verdickten, braunen Ringe; aber auf einem solchen Querschnitte am Gipfel der Zwiebel, also in der Nähe der Stelle, wo die Blätter festgesessen haben, kann man einen oder mehrere Ringe beobachten. Immer fängt die Krankheit am Gipfel der Zwiebel an, niemals in der Scheibe. Die Aelchen wandern bei unsern Hyazinthen immer am Gipfel der Zwiebel hinein; dies geschieht immer mit den Zwiebelgewächsen, bei welchen die äußern Schuppen trocken sind; bei denjenigen Zwiebelgewächsen aber, deren äußere Schuppen fleischig, dringen sie aus dem Boden direkt in letztere ein (*Scilla campanulata*).

In der beigegebenen Fig. 7 habe ich unten den Längsschnitt einer Hyazinthenzwiebel abgebildet; mehrere Schuppen sind daselbst nur in ihren obersten Teilen erkrankt; in andern Schuppen erstreckt sich die Krankheit bis an die Scheibe. Ist die letztere einmal krank geworden, so wird sie bald gänzlich braun, und das Innere der größtenteils verfaulten Scheibe wimmelt von Aelchen. Es kann vorkommen, dass die letztern aus der Scheibe in andere Schuppen derselben Zwiebel hineinwandern, und diese krank machen. Nur in dem Falle, wo die Scheibe krank ist, kann es Schuppen geben, die in ihrem untern Teile krank, in dem obern Teile ganz normal sind; sonst fängt immer die Krankheit der Schuppen in ihrem obern Teile an. Niemals infiziert die eine Schuppe die andere direkt.

Hat man ringelkranke Zwiebeln angepflanzt, welche die oben beschriebenen Krankheitssymptome zeigen, so bemerkt man im folgenden Frühjahre auch an den oberirdischen Teilen Abnormitäten, welche die Folge sind von dem Vorhandensein der Aelchen. Gewöhnlich sind es nur die Blätter, welche Aelchen enthalten; in einigen Fällen trifft man die Parasiten auch in dem Stengel an.

Im Frühjahre kann man die Krankheit zunächst an den charakteristischen gelben Flecken (Fig. 8) erkennen, welche sich auf den Blättern zeigen: das sind Stellen, wo das Chlorophyll in dem Blatte vermindert oder daraus verschwunden ist. Im Anfange sind diese Flecken länglich, nicht genau begrenzt, gelblich grün gefärbt. Bei einigen kranken Pflanzen bleiben sie immer von dieser Farbe, und man kann sie nur mit großer Mühe sehen. Die gewissenhaften Harlemschen Blumen-

Fig. 8.



zwiebelzüchter, welche im Frühjahre fast immer Arbeiter auf ihren Aeckern suchen lassen nach Exemplaren, welche entweder an der Ringelkrankheit oder an einer andern Krankheit leiden, sagen, es sei in solchem Falle höchst lästig, diese so wenig deutlichen Flecken aufzufinden. Bei hellem Sonnenscheine ist dies sogar unmöglich, und die Arbeiter müssen also abends oder bei trübem, bewölktem Himmel die Aecker inspizieren, um diejenige Pflanzen aufzufinden, welche in ihren Blättern zwar die Krankheit zeigen, aber doch nicht bei hellem Tage als kranke Exemplare erkannt werden.

Gewöhnlich werden die gelblichen Flecken später deutlicher, indem das Blattgrün an jenen Stellen gänzlich aus den Blättern verschwindet; oft stirbt die Mitte eines solchen Fleckes ab und wird braun.

In den meisten Fällen beobachtet man an den Blättern der ringelkranken Hyazinthen keine andern Symptome als das Auftreten der gelben Flecken. Die weitern Missbildungen, von welchen ich jetzt reden werde, zeigen sich gewöhnlich erst später, und werden in Holland nur selten beobachtet, weil die Züchter die gelbfleckigen Pflanzen sobald wie möglich fortsuchen lassen, damit sie keine andern Pflanzen infizieren. Und so bleiben gewöhnlich diese weitern Missbildungen aus.

Allein lässt man die kranken Hyazinthenpflanzen einige Zeit auf dem Acker stehen, so krümmen und biegen sich ihre Blätter; ihre Ränder werden auch wohl einmal wellenförmig gebogen, und es können Risse und Spalten in den Blättern sich zeigen. Also kommen bei den ringelkranken Hyazinthenpflanzen doch schließlich an den oberirdischen Teilen dieselben Missbildungen vor wie an den stockkranken Roggenpflanzen. Anfangs findet man in den Blättern der ringelkranken Hyazinthenpflanzen die Aelchen hauptsächlich nur an relativ wenigen Stellen angehäuft: das sind die gelben Flecke der Blätter; später verbreiten sie sich mehr über alle Teile der Blätter; dann zeigen sich die Biegungen, Risse u. s. w., welche die Folge sind lokaler Zellvergrößerungen und Zellvermehrungen in dem Blattparenchyme. —

Man bemerkt die Ringelkrankheit gewöhnlich zunächst an den Blättern; oft ist die Zwiebel einer Pflanze noch gar nicht krank,

während die Blätter schon die gelben Flecken besitzen. Die Untersuchung zeigt dann, dass die Aelchen in die Pflanze an der Spitze der Zwiebel eingewandert sind, und dass sie dann sogleich aufwärts in die Blätter sich verbreitet haben.

Später, wenn die Blätter zu welken anfangen, wandern die Aelchen aus den Blättern in die Zwiebelschuppen. Allein jedes Jahr wandern im Frühjahre wieder eine große Anzahl Aelchen in die Blätter hinein, um später in die Zwiebel zurückzukehren.

So lange die Zwiebel besteht, finden diese Wanderungen statt; und die Tylenchen haben gar keine Ursache, die Hyazinthenpflanzen zu verlassen und in den Boden hineinzuwandern. Diejenigen Aelchen aber, welche in Roggenpflanzen oder in andern ein- oder zweijährigen Gewächsen wohnen, sind dazu gezwungen, sobald die Pflanze, welche sie bis zu der Zeit bewohnten, gestorben. Bei der Aelchenkrankheit des Roggens, des Hafers u. s. w., sowie bei derjenigen der Zwiebeln (*Allium cepa*) kann von einem infizierten Boden die Rede sein; bei der Ringelkrankheit der Hyazinthen, *Galtonia* und *Scilla* bleibt der Boden fast immer älchenfrei. Auf Aeckern, worauf im vergangenen Jahre ringelkranke Hyazinthen wuchsen, darf man, ohne sich vor Infizierung zu fürchten, im folgenden Jahre wieder Hyazinthen kultivieren. Nur in einem einzigen Falle kann man sagen, dass die Aelchen sich in den Boden weiter verbreiten. Dies geschieht, wenn eine Hyazinthenzwiebel in so starkem Grade von den Aelchen angegriffen ist, dass sie gänzlich zerstört wird und stirbt. Diese Zwiebel geht in Fäulnis über, und die kleinen Würmchen verlieren ihre Wohnung und verbreiten sich im Boden. Allein sie wandern sobald wie möglich in die in der Umgebung wachsenden Hyazinthenpflanzen ein, und zwar immer am Gipfel der Zwiebel.

Gewöhnlich verbreitet sich die Ringelkrankheit jedoch aus der alten Zwiebel in die jungen, welche erstere, sei es auf natürlichem, sei es auf künstlichem Wege, hervorbringt. —

Ueber die Methoden der Bekämpfung der Ringelkrankheit will ich hier nicht schreiben. Es sei zum Schlusse hier die Bemerkung gemacht, dass Prillieux der erste war, der die Tylenchen als Ursache der hier behandelten Krankheit erwähnte, und dass Sorauer trotz der Prillieux'schen Untersuchungen an dem Pilze *Penicillium glaucum* als Ursache der Ringelkrankheit festhält, was auch nach meinen Untersuchungen entschieden falsch ist. In der Literatur (S. 213) habe ich die Schriften aufgeführt, worin die Streitfragen über die Ursache der Ringelkrankheit behandelt werden; allein hier ist nicht der Ort, darüber mehr zu schreiben.

Die Stockkrankheit des Klees und der Luzerne.

Wie schon früher von mir hervorgehoben wurde, kannte schon Schwerz (1825) den „Stock" beim Klee in Rheinpreußen. Kühn

stellte fest, dass die Ursache dieser Krankheit sowie diejenige der Stockkrankheit des Roggens, des Hafers und des Buchweizens, in der *Tylenchus devastatrix* zu suchen sei. Später (1880) sandte Havenstein dem Professor Kühn kranke Luzernepflanzen und roten Klee; letzterer fand in diesen Pflanzen eine große Anzahl von Aelchen, die er als eine aparte neue Species (unter dem Namen *Tylenchus Havensteinii*) beschreiben zu müssen meinte, die aber von der *Tylenchus devastatrix* Kühn wohl nicht als spezifisch verschieden betrachtet werden darf [1]).

Ueber die an dieser *Tylenchus* erkrankten Pflanzen meldet Kühn folgendes:

„Die übersandten Luzern- und Rotkleepflanzen zeigten zahlreiche verkümmerte Triebe. Zuweilen hatte sich die Knospe nur zu einem rundlichen oder eiförmigen, weißlichen, gallenartigen Gebilde entwickelt; meist jedoch war es zur Ausbildung von Trieben gekommen, diese aber waren verkürzt, oft verkrümpft und meist ungleich verdickt. Kleinere Triebe waren ebenfalls durchaus weißlicher Farbe, bei andern war dies nur am untern Teile der Fall, während der obere Teil mehr oder weniger grüne Färbung hervortreten ließ. Die an solchen Trieben vorhandenen Blättchen waren meist verkümmert und oft nur schuppenförmig entwickelt, die Verdickung der abnormen Triebe kann bei der Luzerne das Vierfache des normalen Durchmessers erreichen".

In Groß-Britannien war seit vielen Jahren die sogenannte „Cloversickness" eine daselbst sehr viel vorkommende Krankheit. Aus vielen Zusendungen, die Miss Ormerod so freundlich war, mir zu machen, ergab sich das Resultat, dass unter „Cloversickness" nicht immer dasselbe verstanden werde, dass aber unter diesem Namen sehr oft die Stockkrankheit des Klees vorkam.

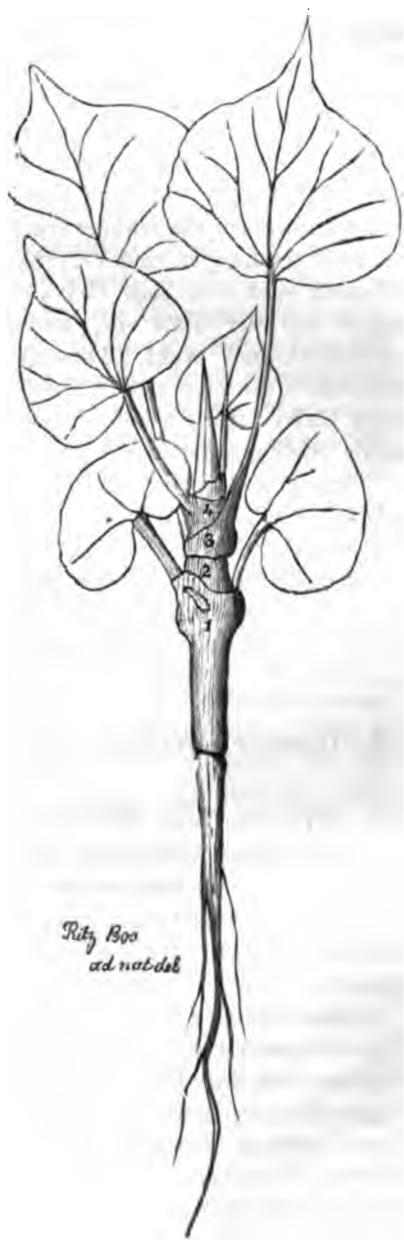
Die Fäule der Kardenköpfe.

Die Krankheit der Blütenköpfe der Weberkarde (*Dipsacus fullonum*) wurde von mir selbst niemals beobachtet. Ich kann also hier nur dasjenige mitteilen, was von Julius Kühn von ihr erzählt wird. Er sagt, dass diese Krankheit als Kernfäule bezeichnet wird, obgleich meist eine eigentliche Fäule dabei nicht eintritt, sondern nur ein allmähliches Missfarbigwerden und Vertrocknen der Blütenköpfe stattfindet. Die Blütchen welken und sterben frühzeitig ab, das Zellgewebe im Innern der Blütenköpfe ist gebräunt; durch das Zusammentrocknen desselben werden die Köpfe endlich hohl. Die Bräunung des Zellgewebes beginnt am Blütenboden und schreitet nach innen vor, bis das ganze Mark davon ergriffen ist. Die Gefäßbündel, welche den Blütenboden netzförmig durchziehen, bleiben länger lebensthätig und sind noch frisch und unverändert, wenn das Markgewebe schon

1) „Biolog. Centralblatt", VII, S. 239.

gebräunt ist. Dadurch ist es ermöglicht, dass noch einige Zeit nach dem Erkranken der Köpfe den Fruchtknoten der an ihren übrigen Teilen schon welkenden Blütchen noch Nahrung zu einer abnormen verkümmerten Ausbildung zugeführt wird. Die aus ihnen entstehenden Körner sind mehr als um die Hälfte kleiner und mehr abgerundet als die gesunden Samen. Die Haarkrone, welche bei den letztern gestielt ist, sitzt den erstern unmittelbar auf, und ist fast doppelt so groß wie gewöhnlich. —

Fig. 9.



Während die Stengelälchen — mit alleiniger Ausnahme der Zwiebelsamen, worein die parasitischen Nematoden gelegentlich eindringen (vergl. S. 212) — immer in dem Stengel oder in den Blättern sich aufhalten, wandern diese Parasiten bei der Weberkarde in die Blumen und in die Früchte hinein. Kühn zufolge befindet sich im Innern des kranken Samens noch ein Teil des Kernes; der übrige Teil des Inhalts wird von den in weißlichen Häufchen vereinigten Aelchen angefüllt. Auch befinden sich die letztern im Gewebe der abnorm verdickten Samenhaut, namentlich an der Basis derselben. Auch im Pappus, im Blumenboden und im Marke der verdickten Axe des Blütenstandes findet man die Aelchen. Doch verursachen sie nach Kühn an den beiden letztgenannten Stellen keine Abnormität, sondern nur ein allmähliches Absterben und Braunwerden des Gewebes. — Ueber eventuelle Missbildungen des Stengels, der doch von den Aelchen bewohnt sein muss, bevor letztere in den Blütenstand gelangen, berichtete Prof. Kühn nichts.

Die Stockkrankheit des Buchweizens.

Ueber diese Krankheit will ich zunächst die Worte Havenstein's zitieren: „Ebenso, ja oft noch deutlicher als beim Roggen, lässt sich das Uebel am Buchweizen wahrnehmen. Hier tragen die kranken Pflanzen nicht weit über der Erdoberfläche, wo die erste Verästelung beginnt, eine im Verhältnis zum normalen Stengelumfang unförmlich dicke, knotenartige Anschwellung, in deren Bereich der Stengel sehr mürbe, zerbrechlich und im Innern von mulmiger, staubiger Beschaffenheit ist. Von dieser Anschwellung aus verlaufen einzelne, jedoch sehr kurze Aeste nach oben, die je nach dem Intensitätsgrade der Krankheit Blüten und auch noch wohl Früchte tragen können. Andere Pflanzen weisen die wunderlichsten, immer mit Anschwellung verbundenen Krümmungen und Verrenkungen des Stengels auf; alle kranken Pflanzen sind aber sehr viel kleiner als die gesunden. Viele gehen längst vor der Blüte ein, andere während derselben, und ein Teil produziert auch wohl kümmerliche Früchte. Das Vorhandensein der Krankheit ist hier also viel leichter und sicherer zu konstatieren als beim Hafer, auch schon desshalb, weil hier unter Umständen ganz kahle Stellen entstehen können". —

Ich gebe hierbei S. 177 die naturgetreue Abbildung einer von mir künstlich infizierten Buchweizenpflanze. Die geringe Länge und die relativ große Dicke der Glieder sind höchst charakteristisch. Die Stengelglieder sind in der Figur ihrer Reihe nach, mit den Zahlen *1. 2. 3. 4* angedeutet. — Doch sehen andere stockkranke Buchweizenpflanzen ganz anders aus (vergl. das oben abgedruckte Zitat Havenstein's).

A. **Gruber**, Weitere Beobachtungen an vielkernigen Infusorien.

Ber. Naturf.-Gesellsch. Freiburg i. B. III. 1. Heft. S. 58—69 m. Taf. VI, VII.

Nach einer Aufzählung und Besprechung derjenigen von ihm und Maupas untersuchten marinen Infusorien, die sich bestimmt als vielkernig erwiesen haben, gibt der Verf. eine sehr interessante Schilderung des Teilungsaktes von *Holosticha scutellum*, eines mehrkernigen hypotrichen Infusors aus dem Busen von Genua.

Ein normales Exemplar zeigt eine grofse Anzahl kugliger Kerne, die sich nach Pikrokarmin-Färbung gut vom Protoplasma abheben. Schickt sich das Tier zu der Teilung an, so verschmelzen die sämtlichen kleinen Kerne zu einem grofsen in der Körpermitte gelegenen Kern. Neben dem grofsen Kern macht sich auf diesem Stadium ein kleiner Nebenkern bemerkbar, was um so auffallender ist, als vorher von Nebenkernen überhaupt nichts wahrzunehmen war. Nichtsdestoweniger sieht Verf. sich zu der Annahme geführt, dafs dieser Nebenkern aus der Verschmelzung einer grofsen Zahl unendlich kleiner

Nebenkerne entstanden ist, dafs also auch im vielkernigen Zustand bei *Holosticha* neben jedem der kleinen Kerne ein kleinerer Nebenkern vorhanden sein mufs, der nur wegen seiner winzigen Gröfse mit unsern optischen Mitteln nicht nachweisbar ist.

Nach der Verschmelzung der Großkerne und der Nebenkerne zu je einer einheitlichen Masse wird der nächste Schritt zur Teilung vom Nebenkern gethan. Derselbe teilt sich, worauf dann erst die Teilung des Großkerns erfolgt. Diese sowie alle ferneren Teilungen des Großkerns erfolgen nach Bildung der bekannten Hantelfigur mit der charakteristischen Längsstreifung. Allmählich tritt auch eine quere Einschnürung des Infusorienkörpers selbst hervor, die sich stärker und stärker ausprägt. Die beiden Teilprodukte von Großkern und Nebenkern rücken in die beiden Teilhälften des Körpers und erleiden hier eine große Reihe weiterer Teilungen unter denselben Erscheinungen. Jedoch ist zu bemerken, dass die Teilungen der Nebenkerne nicht gleichen Schritt mit denen der Großkerne halten. So sah er Individuen, die nur noch durch eine schmale Brücke verbunden waren und bei denen jedes schon mit 16 Kernen versehen war, ja er fand auch solche Tiere, bei denen jeder dieser 16 Kerne wieder im Begriff war sich zu teilen, so dass jede Teilhälfte des Tiers 32 Großkerne enthielte. Die Teilung der Großkerne ist auch dann noch nicht erschöpft, nachdem bereits die völlige Trennung der beiden neuen Individuen erfolgt ist. Gegen das Ende des Teilungsaktes ließen sich die Nebenkerne nicht mehr nachweisen, wahrscheinlich weil sie infolge ihrer wiederholten Teilungen eine zu geringe Größe erreicht hatten.

Wie viele Großkerne das Infusorium schließlich enthält, dafür lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen, da die Zahl offenbar individuellen Unterschieden unterworfen ist. W.

Plateau's Versuche über das Sehvermögen der Myriopoden und Arachniden.

Vom Gymnasiallehrer **Tiebe** in Stettin.

Nachdem uns die gründlichen Untersuchungen V. Graber's[1]) über die Fähigkeit auch der niedern Tiere, Helligkeitsabstufungen und ebenso Farben von einander zu unterscheiden, hochbedeutsame Aufschlüsse gegeben haben, hat Félix Plateau — Gent in den letzten Jahren die Frage nach dem Sehvermögen der Myriopoden und Arachniden nach einer andern Richtung hin in ausgedehnterem Mafse, als dies bisher geschehen war, verfolgt, nämlich untersucht, ob die einfachen Augen dieser Tiere im stande seien, die Gestalt und die Bewegung äußerer Objekte wahrzunehmen[2]).

1) Biolog. Centralbl., Bd. VI, S. 489—503 gibt einen Bericht über dieselben.

2) Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. Bull. de l'Acad. royale de Belgique, 3e série, tome XIV, nos 9—11, 1887, 44 + 52 S.

Die auffallende Aehnlichkeit dieser einfachen Augen mit denjenigen der Wirbeltiere hat vielen Autoren die Ansicht als eine durchaus berechtigte erscheinen lassen, dass auch sie ein umgekehrtes Bild der Gegenstände erzeugten; nur glaubte man aus der großen Konvexität der Linsen auf eine sehr geringe Weite des deutlichen Sehens, also auf hochgradige Kursichtigkeit schließen zu müssen. Gegen diese Ansicht hat aber schon Dujardin[1]) hervorgehoben, dass eine ihrer Voraussetzungen nicht erfüllt ist, dass vielmehr Augen, welche wie die in Rede stehenden aus in einander gelegten Schalen von verschiedener Krümmung und von verschiedenem Brechungsvermögen bestehen, so viel hinter einander folgende Bilder erzeugen, als Zonen in den brechenden Medien vorhanden sind, und dass deshalb für ebenso viel äußere Entfernungen deutliche Bilder auf den empfindenden Enden der Retina entstehen könnten. Grenacher[2]) hält ebenfalls die einfachen Augen nicht für notwendig myopisch, weil bei ihnen der Mangel des Akkomodationsvermögens durch die Länge der Elemente in der Stäbchenschicht ausgeglichen sein könnte.

Plateau hat, trotzdem wir jetzt über neuere Untersuchungen von Grenacher, Graber, Ray-Lankester, Patten, Mark u. a. über den anatomischen Bau des Arthropoden-Auges verfügen, auf derartige theoretische Erwägungen, welche doch erst der Bestätigung durch das Experiment und die Beobachtung bedürfen, vorderhand verzichtet und die Frage durch direkte Versuche zu lösen gesucht.

Eine äußerst einfache Vorrichtung hat derselbe ersonnen, um das Wahrnehmungsvermögen zunächst von Myriopoden zu erproben.

Auf einen mit erdfarbenem Papier bedeckten Tisch, welcher in dem diffusen Licht eines Fensters steht, stellt er im Kreise ungefähr 8 cm vom Mittelpunkt entfernt 1 cm hohe Streifen von weißem und schwarzem Karton, Korkplatten und Stücke bemooster Baumrinde so auf, dass zwischen je zweien eine Lücke bleibt. Um diesen innern Kreis werden aus denselben Materialien noch 5 andere gestellt; dabei ist jede Lücke eines Kreises durch ein Stück des nächstfolgenden gedeckt. Wird nun ein *Lithobius* z. B. in die Mitte dieses „Labyrinths“ gesetzt, so sucht er dem ihm unbehaglichen grellen Tageslicht zu entfliehen. Besitzt er gute Augen, so muss er unter Vermeidung der entgegenstehenden Hindernisse in kürzerer Zeit seinem Gefängnis entschlüpfen, im entgegengesetzten Falle aber erst nach mannigfachen Anstößen und vielen Umwegen sein Ziel erreichen.

Bei allen untersuchten Myriopoden trat das letztere ein. *Lithobius forficatus*, der auf jeder Seite 26 einfache Augen besitzt, ging mit

2 Taf. — Weitere Untersuchungen über den Gesichtssinn der Insekten und ihrer Raupen sollen in 3 Abteilungen folgen.

1) Compt. Rend. XXV, p. 711 (1847) und Ann. des sciences nat. (5), VII, p. 107 (1867).

2) Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen 1879. S. 144.

emporgehobenen und fortwährend umherspürenden Fühlern grade auf das im Wege stehende Hindernis los, von welcher Beschaffenheit dasselbe auch war. Erst der Anstoß mit den Antennen belehrte das Tier, dass ihm der Weg versperrt war; unter fortwährendem Betasten des Hindernisses umging es dasselbe und stürzte in genau derselben Weise auf das nächste. Mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 2,5 cm gelang es ihm, auf ziemlich gradem Wege aus dem Gewirr der Gänge zu entkommen.

Ebenso benahmen sich unter äußerst lebhaftem Spiel der Antennen der blinde *Cryptops punctatus*, der mit 100 Augen versehene *Julus londinensis*, die 16äugige *Glomeris marginata* u. s. w.

Welche verschwindend geringe Rolle den Augen gegenüber der erforschenden Thätigkeit der Fühler zukommt, geht daraus hervor, dass Lithobien, denen man die Augen mit schwarzer Oelfarbe überstrichen hatte, mit derselben Geschwindigkeit wie vorher dem Labyrinth entrinnen konnten. Schnitt man ihnen dagegen die Fühler ab, so nahmen sie ein entgegenstehendes Hindernis nicht mehr wahr, sondern stießen mit dem Kopf gegen dasselbe.

Jede Wahrnehmung indess ist den Augen nicht abzusprechen: Lithobien, denen man die Fühler genommen und die Augen zugeklebt hatte, denen also nur noch ihr dermatoptisches Vermögen und der Tastsinn der Füße geblieben war, kamen mit geringerer Geschwindigkeit vorwärts, an alle Hindernisse stießen sie mit dem Kopf an, es gelang ihnen nicht mehr, auch nur eine einigermaßen grade Richtung einzuhalten, sie drehten sich oft im Kreise herum und nur durch Zufall kamen sie aus dem Labyrinth heraus.

Genauer stellen dies Wahrnehmungsvermögen der Augen Versuche dar, bei denen Plateau Tausendfüße auf dem Parquet eines Zimmers kriechen ließ. Stellte er ihnen dabei ein Hindernis derselben Art, wie die im Labyrinth gebrauchten, an einem leichten Stock befestigt, in den Weg, so stürzten die Tiere unbedenklich auf dasselbe zu, bis sie mit ihren Fühlern anstießen. Nur, wenn man ihnen weißes oder hellgelbes Papier mit der beleuchteten Seite entgegenhielt, stutzten sie auf einer Entfernung von 10 bis 15 cm und gingen dann mit halbrechts oder halblinks an dem Hindernis vorbei. Dieselbe Erscheinung zeigte sich auch, obgleich nicht immer und nicht in demselben Grade, bei Anwendung hellgrünen und hellblauen Papiers, dagegen nicht bei kirschroter Farbe.

Julus londinensis vermochte solche weißen Hindernisse deutlich wahrzunehmen nur, wenn dieselben eine Größe von 15 qcm hatten; bei der halben Größe war die Wahrnehmung schon sehr zweifelhaft.

Außer bemerkenswerten Schlüssen über den Farbensinn der Tiere ergeben diese Versuche mit großer Wahrscheinlichkeit das Resultat, dass die Augen der Myriopoden zwar äußerst schlecht sehen, jedoch auf kürzere Entfernungen einen Lichtschimmer, welcher von weiß-

lichen Hindernissen ausgeht, wahrzunehmen im stande sind. Dass dabei nur an einem Lichteindruck im allgemeinen und nicht von einer Perzeption der Gestalt die Rede sein kann, lehrt ein letzter Versuch:

Auf den mit Sand bedeckten Boden einer großen Krystallschale setzte Plateau einen *Lithobius* und nach Verlauf von drei Tagen, in denen derselbe unzweifelhaft Hunger bekommen hatte, drei ihrer Flügel beraubte Fliegen. Zu vielen Malen ging die Assel auf 2, ja 1 cm Entfernung an der ihr bestimmten Beute vorbei, ohne sie zu sehen; erst ein zufälliges Anstoßen mit den Antennen führte zu einem Ergreifen und Verzehren derselben.

Bei allen diesen Versuchen sind die Tiere der Einwirkung hellen Tageslichts ausgesetzt. Da dieselben aber im freien ihren Aufenthalt unter Steinen u. dergl. an dunklen, schattigen und feuchten Orten wählen, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ihre an das Dunkel gewöhnten Augen durch das grelle Licht geblendet werden, und sie deshalb an Hindernisse anstoßen, ebenso wie auch das Sehvermögen z. B. von Vögeln und Insekten durch zu grelles Licht in auffälliger Weise gestört wird. Sollen also die bis jetzt gewonnenen Resultate einen unzweifelhaften Wert erlangen, so bedürfen sie noch der Bestätigung durch Beobachtungen der Tiere im Dämmerlicht oder im Dunkeln (vielleicht unter Benützung einer Laterne mit roter Glasscheibe) und in ihrem Leben unter natürlichen Verhältnissen.

Diesen Anforderungen genügen die Versuche, welche Plateau mit Skorpionen (fast ausschließlich mit *Buthus europaeus*) angestellt hat. Am Tage halten sich diese Tiere unter Steinen verborgen; schleunigst suchen sie sich von neuem zu verkriechen, wenn man sie aus ihrem Versteck hervorzieht. Erst gegen Sonnenuntergang werden sie lebendig. Dementsprechend hat Plateau die Skorpione nur am Abend untersucht.

Zunächst zeigte sich das Sehvermögen der auf dem Scheitel gelegenen mittlern Augen von dem der seitlichen verschieden: die erstern nehmen Gegenstände auf 1, die letztern auf 2 bis 2,5 cm Entfernung wahr. Unter diesen Umständen müssen wir die landläufige Ansicht, dass der Skorpion auf Jagd gehe, wohl fallen lassen, bei solcher Kurzsichtigkeit ist er auf die Beute angewiesen, welche in die unmittelbarste Nähe seiner Augen kommt oder gradezu in die Scheeren fällt. Auch in der Handhabung dieser Greiforgane zeigt sich das Tier recht ungeschickt. Plateau musste ihm fast immer Insekten ohne Flügel und Beine in die Scheren drücken, weil es sonst die ganze Nacht umherirren konnte, ohne die geringste Beute zu machen. Entschlüpft ein Insekt, so sucht der Skorpion dasselbe wohl wieder zu erlangen, es gelingt ihm dies aber nur, wenn es sich nicht weiter als 2 cm entfernt hat und sich bewegt. Aus diesem Verhalten dürfte wohl mit Sicherheit hervorgehen, dass die Augen des Skorpions nur

eine Bewegung, aber nicht mehr die Gestalt eines Gegenstandes selbst auf kurze Entfernungen wahrnehmen.

Nach der Ansicht von Bellesme[1]) und Lankester[2]) sollen die Augen eine Rolle beim Töten des Insektes spielen; aber auch diese wird durch Plateau's Versuche hinfällig. Ein Skorpion hatte einen Brummer (*Calliphorus*) gefangen, der an einem Faden hängend an seine Scheren gebracht war; zwei mal stach er mit dem Giftstachel nach demselben zu, traf aber beide mal den Faden, trotzdem verzehrte er nunmehr das Insekt ungeachtet seines Brummens und seines Sträubens. Außerdem bringt der Skorpion ein gefangenes Tier, ehe er zusticht, immer vor die Mitte des Kopfes, wohin seine Augen nicht blicken können; er scheint sich also bei Anwendung seines Stachels ganz durch das Gefühl leiten zu lassen.

Auch im Verhalten gegen andere ihrer Art, welche der Skorpion bekanntlich gewaltig fürchtet, tritt die Mangelhaftigkeit des Sehvermögens deutlich hervor. Setzt man zwei zusammen in eine Schale, so nehmen sie nicht im geringsten Notiz von einander; erst bei unmittelbarer Berührung fliehen sie mit allen Zeichen des Entsetzens.

Im Labyrinth, auch in einem solchen, dessen Hindernisse 3 cm hoch und 12 cm breit waren, benahmen sich die Skorpione wie die Myriopoden; sie benutzten beim Gehen ihre Scheren als spürende Organe und stießen mit denselben an alle Gegenstände an, welche ihnen den Weg versperrten.

Die eigentlichen Spinnen hat Plateau unter Vermeidung störender Einflüsse, zu denen vor allem Bewegungen des Beobachters gehören, großenteils im freien unter ihren natürlichen Verhältnissen aufgesucht.

Als er Hüpfspinnen (*Salticus scenicus*) am Ende von an einem dünnen Stock befestigten Insektennadeln lebende Fliegen näherte, wurde ihre Aufmerksamkeit schon bei einer Entfernung von 10 bis 12 cm erregt, so dass sie sich nach rechts und links drehten, je nachdem man den Stock bewegte. Wurde das Insekt bis auf 5 cm genähert, so bewegten sich die Spinnen auf dasselbe zu, folgten ihm, wenn man dasselbe entfernte, bis auf 2 cm und stürzten sich dann erst, trotzdem sie viel weiter springen können, auf ihre Beute. Auf den größern Entfernungen fand indess die Erregung der Aufmerksamkeit nur statt, wenn die Insekten sich bewegten; auf 4 cm gingen die Spinnen an ruhig sitzenden Fliegen vorbei, ohne dieselben irgendwie zu beachten. Da sie sich außerdem leicht verleiten ließen, einer schwarzen Wachskugel von der Größe einer Fliege zu folgen, und erst bei einem Abstande von 1—2 cm ihren Irrtum gewahr wurden, so ergibt sich deutlich, dass es sich bei den größern Entfernungen nur um eine Wahrnehmung der Bewegung und erst bei den kleinern

1) Ann. des sc. nat. (Zool.) 5e sér., t. XIX, p. 13, 1874.

2) Journ. of the Linn. Soc. (Zool.), vol. XVI, p. 455, 1885.

um eine solche der Gestalt handelt. *Thomisius cristatus*, *Dolomes fimbriatus* und *Lycosa saccata* sprangen sogar auf solche groben Nachahmungen unter Einschlagen ihrer Klauen zu, und Weibchen der letztern Art, denen man ihren Eiersack genommen hatte, irrten auf einem Kreise von 20 cm Durchmesser zu vielen Malen auf 1 cm an dem Gegenstand ihres Suchens vorbei und ergriffen statt dessen kleine Brotkügelchen, sowie sie dieselben gestreift hatten; sie verrieten dadurch eine Kurz- und Schwachsichtigkeit, welche um so auffallender ist, als man von diesen Tieren gemeinhin annimmt, dass sie auf Jagd gehen. Man darf unbedenklich der früher von Forel geäußerten Meinung beistimmen, dass die Fliegen, wenn sie nicht so schrecklich stumpfsinnig und unverständig wären, kaum jemals die Beute von Jagdspinnen würden, da diese nur nach einer Stelle springen, an welcher sie eine Bewegung wahrgenommen haben und dabei unter 50 Sprüngen 49 mal ihr Ziel verfehlen.

Weniger befremdet uns ein schwaches Sehvermögen bei den Webespinnen, da dieselben im stande sind, die Gegenwart und Lage eines Insektes aus den Erzitterungen ihres Netzes wahrzunehmen. Auf dieses Mittel verlassen sie sich aber vollständig; man kann sie immer täuschen durch schwarze Wachskügelchen, durch kleine Papierkügelchen, durch eine kleine Feder, durch ein Bündel feiner Grasährchen; *Meta segmentata* vermochte nicht, eine lebende Fliege und ein Stückchen Feder, welche mit einander durch einen 2 cm langen Faden verbunden waren und gleichzeitig auf das Netz geworfen wurden, von einander zu unterscheiden, und *Tegenaria domestica*, *Tegenaria civilis* und *Agalena labyrinthica* bissen 8—20 mal nach einander in ein Stückchen einer grauen Feder, welche an einem Faden in Drehung versetzt wurde. An den Augen von *Epeira diadema* konnte man irgend welche, auch metallisch glänzende Gegenstände bis auf eine Entfernung von $^1/_2$ cm vorbeiführen, ohne dass die Tiere sich rührten; erst eine Berührung veranlasste sie zur Flucht. Dagegen ist bekannt, dass diese Spinnen durch Bewegungen eines Menschen in der Nähe ihres Netzes leicht erschreckt werden; ihren Augen ist also nur die Wahrnehmung der Bewegung größerer Körper möglich, dagegen diejenige der Bewegung und der Gestalt kleinerer versagt.

Die Phalangiden endlich scheinen jeden Sehvermögens bar zu sein: sie nehmen weder größere noch kleinere Gegenstände, welche ihren 2 Augen genähert werden, wahr. Um so empfindlicher sind sie für jeden Luftzug, für jede Erschütterung ihres Sitzes, für jede Berührung. Mit gespreizten Beinen sitzend bilden sie einen Kreis mit 8 Radien von je 6 cm Länge oder eine Art Netz, in welchem sich Insekten fangen. Das 2. Beinpaar vorzugsweise ist durch seine gesteigerte Empfindlichkeit ausgezeichnet. Zu ihren Bewegungen in der Freiheit und im Labyrinth bedienen die Weberknechte sich des 1., 3. und 4. Beinpaares, das 2. benutzen sie als Fühler: sie betasten

mit denselben äußerst schnell jedes in den Weg kommende Hindernis; es ist also auch bei ihnen der Mangel des Sehvermögens durch das Gefühl ersetzt.

Summarischer Bericht über die Aufnahme meines Vorschlags (Studium der Süßwasserfauna betr.) seitens der Fachkreise[1]).

Von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Der von mir in Nr. 269 des „Zoolog. Anzeigers" veröffentlichte Aufsatz über die Errichtung von zoologischen Stationen behufs Beobachtung der niedern Tierwelt unserer Binnenseen und Teiche ist nicht ohne Widerhall geblieben; ja ich muss sagen, dass ich durch die Menge zustimmender Kundgebungen, welche ich empfing, überrascht worden bin. Zu den Befürwortern des Projekts zählen mehrere Forscher ersten Ranges. Ich bin indess nicht ermächtigt, deren gewichtige Autorität unter Namensnennung für meine Sache in die Wagschale zu legen. Auch würden die glänzendsten Namen nicht im stande sein, ein wissenschaftliches Vorhaben lebensfähig zu machen, das sich durch seine augenscheinliche Ersprießlichkeit nicht selbst empföhle. Und letzteres ist zweifellos der Fall. Nicht eine einzige der mir zu Händen gekommenen Zuschriften stellt in Abrede, dass das Studium der Süßwasserfauna bisher hochgradig vernachlässigt worden sei. Alle stimmen vielmehr darin überein, dass die ernstliche Inangriffnahme ausgedehnter faunistischer Untersuchungen in unsern Binnengewässern Nutzen stiften und vieles Neue an den Tag bringen werde. Meinungsverschiedenheit herrscht nur bezüglich der Art und Weise, wie man es anzustellen habe, um recht rasch zu möglichst reichen Ergebnissen zu gelangen. Die einen glauben, dass man ganz gut ohne Blockhäuser und ohne ein sesshaftes Observatorium auskommen könne, „weil in der Nähe großer Seen stets Dörfer gelegen seien, in denen man für einige Tage Unterkunft finden könne". Gegen diese Ansicht erlaube ich mir (nachdem ich im Sommer 1886 fünfundvierzig norddeutsche Seen auf der Strecke von Kiel bis Danzig untersucht habe) die Einsprache: dass es, meiner Erfahrung nach, zu den allergrößten Seltenheiten gehört, in einem Fischerdorfe Wohnung von der Art zu finden, dass man darin ungestört und mit der nötigen Freudigkeit mikroskopische Beobachtungen anstellen könnte.

1) Nachdem wir in Bd. VII Nr. 23 des Biol. Centralbl. den Zacharias'schen Aufsatz aus Nr. 269 des „Zool. Anzeigers" reproduziert haben, erscheint es im sachlichen Interesse geboten, unserem Leserkreise auch die weitern Ausführungen des genannten Autors (Zool. Anz. 277) zu übermitteln, und das umsomehr: als der erste Aufsatz durch den neuerdings publizierten in mehrfacher Hinsicht wesentlich ergänzt wird. — Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht unterlassen anzuführen, dass der Vorschlag von Dr. Zacharias (Süßwasserstationen zu errichten) auch in Italien lebhafte Zustimmung findet, wie aus einem Aufsatze des Prof. Leop. Maggi (Pavia) im Bollettino Scientifico (Anno IX, Nr. 4), 1888, hervorgeht. Die Red.

Ich habe die schlimmsten Erlebnisse in dieser Hinsicht zu verzeichnen; unter andern auch dies, dass eine in das provisorische Observatorium eingedrungene Kinderschar mit meiner homogenen Immersion auf der Diele spielte, als ich mich nur auf einige Minuten entfernt hatte. Anders steht natürlich die Sache, wenn man — wie zu Plön oder Gremsmühlen in Ostholstein — komfortable Gasthäuser dicht am Seeufer anzutreffen das Glück hat. An solchen Orten ist es dann allerdings nicht notwendig „Hütten zu bauen"; hier kann man sich vollständig auf längere Zeit häuslich einrichten und solche Studien, wie ich sie in meinem Aufsatze befürwortet habe, mit Erfolg betreiben. Wenn eine wissenschaftliche Körperschaft den Versuch machen wollte, systematische Seen-Untersuchungen (resp. ökologisch-physiologische Studien) auf ein oder zwei Jahre zu subventionieren, um zu sehen, was dabei herauskäme, so würde die Stadt Plön mit dem dicht dabei gelegenen großen See eine vorzügliche Gelegenheit dazu bieten. Hier würde man ohne Aufwendung großer Mittel ein sesshaftes Laboratorium errichten und in Betrieb setzen können. Die Nähe der Universität Kiel würde dabei noch als besonderer Vorzug in betracht kommen, insofern von dort instrumentelle und literarische Hilfsmittel, Assistenzkräfte und dergleichen im gegebenen Falle leicht zu beschaffen sein würden.

Mit diesem Vorschlage dürften vielleicht auch diejenigen meiner Korrespondenten einverstanden sein, welche in ihren Zuschriften die Besorgnis ausgedrückt haben, dass mein Projekt, so nützlich es zu werden verspreche, an finanziellen Schwierigkeiten zu scheitern drohe. Denn die Errichtung eines besondern Stationsgebäudes mit Aquarien, Instrumenten und hilfeleistenden Beamten sei eine kostspielige Sache. Der gleichen Befürchtung hat auch die Pariser „Revue scientifique" in ihrer Nr. 8 vom 25. Februar 1888 Ausdruck gegeben. Das betreffende Heft enthält einen längern Aufsatz von Jules de Guerne, in welchem dieser Zoolog meinen Plan ausführlich erörtert und der allgemeinen Beachtung empfiehlt. In einem Schlusspassus desselben Aufsatzes heißt es, dass höchst wahrscheinlich Amerika dasjenige Land sein dürfte, wo man zuerst ein Laboratoire de Zoologie lacustre begründen werde; denn dort gebe es reiche und opferfreudige Privatleute, die eine Ehre darein setzen, den Fortschritt der Wissenschaft nicht sowohl mit schönen Worten, als vielmehr durch einen Griff in den Geldbeutel zu fördern.

Im Hinblick auf die allerdings nicht abzuleugnenden bedeutenden Kosten, welche die Erbauung eines Spezialgebäudes an einem unserer großen Binnenseen (in Nord- oder Mitteldeutschland) verursachen würde, modifiziere ich meinen Verschlag nunmehr dahin, dass man in Plön, wo sich alle Vorbedingungen für Studien über die Süßwasserfauna und deren Lebensverhältnisse vorfinden, einen ernstlichen Versuch machen möchte. Dort ließe sich mit ganz bescheidenen Mitteln ein provisorisches Observatorium errichten, und nach Jahr und Tag

würde man sehen, ob die erhaltenen Resultate der aufgewandten Zeit und Mühe entsprächen. Neben Plön würde auch Waren (am Müritz-See) ein geeigneter Ort zur Realisierung meines Vorschlags sein.

Ein süddeutscher Universitätsprofessor plädiert in einem prinzipiell zustimmenden Briefe an mich für den Bodensee als bestgeeigneten Platz für die Einrichtung einer Dauerstation, und verspricht sich von der gründlichen Durchforschung dieses großen Wasserbeckens vielfach Nutzen für die Oekologie und Physiologie der niedern Flora und Fauna. Seinen speziellern Ausführungen kann ich nur beistimmen, und was die Lage des zu wählenden Sees anlangt, so kommt dieselbe erst in zweiter Linie in betracht. Ja es würde sogar angezeigt sein, um die Vergleichung — auf der ja alle Wissenschaft beruht — zu ermöglichen, die nämlichen Beobachtungen im Süden und Norden eines großen Gebietes vorzunehmen.

Die Schweiz, glaube ich, darf den Ruhm für sich in Anspruch nehmen, das klassische Land nicht bloß der Seen, sondern auch der Seendurchforschung zu sein. Die Arbeiten von F. A. Forel in Morges sind in letzterer Beziehung grundlegend gewesen. Man schreitet jetzt auf der eröffneten Bahn rüstig vorwärts, und erst neuerdings hat die schweizerische naturforschende Gesellschaft durch Ernennung einer „Commission d'études limnologiques" gezeigt, mit wie großem Eifer sie bestrebt ist, die Anregungen, welche Prof. Forel durch seine mühevollen Untersuchungen gegeben hat, nutzbar zu machen.

Ein darauf bezügliches Zirkular, welches im Januar zur Versendung gelangte, hat in Anknüpfung an meine obigen Darlegungen auch für den Leserkreis des „Biol. Centralblattes" Interesse. Der Wortlaut des Rundschreibens ist folgender:

Geehrtester Herr!

Die schweizerische naturforschende Gesellschaft hat, in Anbetracht der Wichtigkeit des Studiums der schweizerischen Seen in volkswirtschaftlicher und wissenschaftlicher Beziehung, eine Kommission ernannt mit dem Auftrage, das Arbeitsfeld für erwähntes Studium zu begrenzen und die diesbezüglichen Arbeiten zu organisieren und durchzuführen.

In die Kommission wurden gewählt die Herren Dr. F. A. Forel, Prof. in Morges, J. Coaz, Oberforstinspektor in Bern und Dr. Asper, Prof. in Zürich.

Diese Kommission ist gegenwärtig mit der Aufstellung des Arbeitsprogrammes beschäftigt; hierzu muss sich dieselbe in erster Linie einer Anzahl von Mitarbeitern versichern, welche an einem unserer Seen wohnen und das erforderliche Interesse für die ins Werk zu setzenden Studien besitzen.

Infolge dessen erlauben wir uns, auch bei Ihnen anzufragen, ob Sie geneigt wären, an unserer Arbeit teilzunehmen. Ihre Aufgabe würde je nach Umständen darin bestehen, uns Rat oder

Auskunft zu erteilen, oder auch, wenn Sie sich hierzu herbeilassen wollten, in gewissen Fällen direkte Beobachtungen anzustellen und Untersuchungen vorzunehmen.

Obwohl das vorliegende Studium, zu dem wir Sie als Mitarbeiter einladen, ein weitgehendes ist und eine Reihe von Jahren in Anspruch nehmen wird, so werden Sie uns dennoch aus Interesse für die Naturforschung Ihre wertvolle Mitwirkung nicht versagen.

. . . .

Empfangen Sie, geehrter Herr, die Versicherung unserer Hochachtung:

Morges, (Waadt). A. F. Forel, Präsident.

In einem Rapport préliminaire (vom 1. August 1887) hatte Prof. Forel bereits eine These aufgestellt, deren von selbst einleuchtende Wahrheit sich bei uns, wie es scheint, erst allmählich Bahn brechen muss. Diese These lautet: „Au point de vue scientifique les lacs nous offrent une foule de problèmes intéressant la physique, la chimie, l'hydraulique, la zoologie, la botanique; l'histoire naturelle des lacs est un des chapitres essentiels de la géographie physique".

Diese neuesten Bestrebungen in der Schweiz haben offenbar nicht nur für die Zoologen, sondern auch für die Geologen und Geographen der benachbarten Länder ein hervorragendes Interesse. Wenn wir auch in den Geinitz'schen Untersuchungen über die Entstehung und Konfiguration einer Anzahl unserer norddeutschen Diluvialseen einen vollkommen selbständigen Anfang mit echt wissenschaftlichen Seenstudien gemacht haben, so scheint es doch anderseits wieder, als ob die Schweiz, wie so oft schon in naturwissenschaftlichen Dingen, auch inbezug auf die (systematische) biologische Durchforschung der Seen die Initiative ergreifen und uns erst zeigen müsste, wie fruchtbar und interessant das Gebiet ist, für dessen Bearbeitung auf deutschem Boden nur erst wenige Hände sich rühren.

Noch einen Hauptpunkt, den ich in meinem ersten Aufsatze (Biol. Centralbl. VII. Nr. 23) nicht genügend hervorgehoben habe, will ich hier noch kurz erörtern. Das vergleichende Studium der niedern Lebensformen in den verschiedenen Seen eines umfassenden Gebietes wird uns auch einer Lösung des Arten-Entstehungsproblems näher führen. Jeder See ist ein großes Versuchsaquarium für Züchtungsexperimente, welche die Natur selbst anstellt. In jedem Wasserbecken sind die äußern Einflüsse (Nahrung, Temperatur und chemische Zusammensetzung des Wassers, Tiefenverhältnisse, Beleuchtungsgrad etc.) etwas verschieden, und demgemäß dürfen wir hoffen, durch vergleichende Studien über ein und dieselbe Tiergruppe in den einzelnen Seen etwas Genaueres über Varietäten- und Speciesbildung festzustellen.

So hat meine Entdeckung zahlreicher Zwischenformen in

den norddeutschen Wasserbecken dazu Anlass gegeben, die früher als selbständige Arten aufgeführten Kruster *Daphnia apicata* Kurz, *Daphnia Kahlbergensis* Schödl. und *Daphnia Cederströmii* Schödl. als bloße Varietäten der *Hyalodaphnia cucullata* Sars aufzufassen. Die Uebergänge waren so handgreiflich zu konstatieren, dass mein Freund und Mitarbeiter, Herr S. A. Poppe, es nicht verantworten zu können glaubte, die genannten Pseudospecies mit ihrem Artennimbus bestehen zu lassen [1]). Es ist klar, dass das Studium anderer Gruppen zu ähnlichen Ergebnissen führen würde. Mit Recht konstatiert daher A. Lang (Mittel und Wege phylogenet. Erkenntnis, 1887), dass in der Zoologie „leider immer noch ökologisch-physiologische Untersuchungen in bedauerlicher Weise vernachlässigt werden". Ich schließe diesen Aufsatz mit einem Mahnworte desselben Forschers, welches mehr, als es bisher geschehen ist, beherzigt werden sollte. Lang sagt: „Unschätzbar wichtige Mittel phylogenetischer Erkenntnis liefern die Biologie und Oekologie der Organismen, und in engem Zusammenhang damit die Chorologie oder Lehre von der geographischen Verbreitung und Ausbreitung der Tiere und Pflanzen. Während die morphologischen Wissenschaften schließlich im stande sein werden, uns ein annäherndes Bild der historischen Aufeinanderfolge der Organismen auf unserer Erde vor Augen zu führen, so verschafft auch die Oekologie und Chlorologie im Verein mit der Physiologie in letzter Linie Aufschluss über die Ursachen und das Wesen der Umwandlung, der Anpassung der Organismen. Diese beiden Hauptrichtungen biologischer Forschung schließen sich nicht aus, müssen sich vielmehr gegenseitig ergänzen".

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Sitzung vom 2. November 1887.

Herr Dr. Hanns Molisch sprach „über Wurzelausscheidungen". Die bisher über diesen Gegenstand bekannt gewordenen Versuche haben ergeben, dass die Wurzeln saure Substanzen ausscheiden, welche eine Auflösung verschiedener anorganischer Körper veranlassen können. Die auf Marmor-, Dolomit- nnd Osteolithplatten durch Wurzeln hervorgerufenen Korrosionen beruhen auf der Ausscheidung saurer Substanzen. In einer vor kurzem publizierten Abhandlung [2]) hat der Vortragende den Nachweis erbracht, dass das Wurzelsekret nicht anorganische, sondern auch organische Körper anzugreifen vermag, und zwar diese in noch viel höherem Grade als jene, da es sich hier nicht bloß um eine bloße Auflösuug, sondern um eine faktische chemische Umwandlung derselben handelt. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen: 1) Das Wurzelsekret wirkt reduzierend und oxydierend. 2) Das Wurzelsekret bläut Guajak. Es oxydiert Gerbstoffe und, was von besonderer Wichtigkeit ist, auch

1) Vgl. hierüber: O Zacharias, Faunistische Studien in westpreuß. Seen. Mit 1 Taf. in: Schrift. der naturf. Ges. in Danzig, VI. Bd., 4. Heft, 1887.

2) „Ueber Wurzelausscheidungen und deren Einwirkung auf organische Substanzen" in Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, 1887.

Huminsubstanzen. Demnach muss die Wurzel im Boden die Verwesung des Humus in hohem Grade begünstigen. 3) Das Wurzelsekret führt Rohrzucker in reduzierenden Zucker über und wirkt schwach diastatisch. 4) Elfenbeinplatten werden durch Wurzeln korrodiert. 5) Die Wurzel verhält sich in vielfacher Beziehung wie ein Pilz: so wie dieser die organische Substanz des Bodens durch bestimmte Exkrete verändert, zerstört und zu rascherem Zerfall bringt, so auch die Wurzel. 6) Das Wurzelsekret imprägniert nicht bloß, wie man bisher angenommen, die Membranen der Epidermis, sondern wird über dieselben, oft sogar in Form von Tröpfchen, ausgeschieden.

Herr Hugo Zukal berichtet hierauf über eine von ihm auf Glasplatten in der Koch'schen Kammer durchgeführte Kultur der Askenfrüchte des *Penicillium crustaceum* Lk. Dieselbe ergab ein von den diesbezüglichen Angaben Brefeld's weit abweichendes Resultat. Während Brefeld nämlich die sklerotienartigen Körper des *Penicillium* infolge eines Befruchtungsprozesses entstehen sah, entwickelten sich in der Kultur Zukal's dieselben Körper, ganz analog den Sklerotien der Wilhelm'schen *Aspargilli*, durch innige Verschlingung vollkommen gleichartiger Hyphen, also auf einem rein vegetativen Wege. Die so entstandenen Sklerotien machten dann eine Ruheperiode von vier bis fünf Wochen durch. Nach dieser Zeit bemerkte man an den Zellen im Zentrum der Sklerotien eine Degeneration, welche zu einer vollständigen Verschleimung führte. Auf diese Weise entstand im Innern der Sklerotien eine zentrale Höhlung, welche sich rasch vergrößerte. In diese Höhlung wuchsen dann von der innern Wand des Sklerotiums aus zarte Hyphen hinein, welche sich rasch verzweigten, mit plastischen Stoffen füllten und endlich — in der achten oder neunten Woche — die sporenführenden Asci produzierten. Anschließend machte der Vortragende noch einige Mitteilungen über die Methode seiner Kultur und bemerkte, dass er sich die nähern Details über die Entwicklungsgeschichte der Askenfrucht des *Penicillium crustaceum* Lk. für eine bereits in Angriff genommene größere Arbeit vorbehalten müsse.

Sitzung vom 7. Dezember 1887.

Herr Prof. Emerich Ráthy hielt einen Vortrag „über die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau“: Mehrere, höchst wahrscheinlich alle *Vitis*-Arten entwickeln dreierlei Blüten, und zwar männliche, weibliche und zwitterige. Bei mehrern, höchst wahrscheinlich bei allen *Vitis*-Arten lassen sich mit Rücksicht auf die Verteilung der eben beschriebenen dreierlei Blüten viererlei Individuen unterscheiden, nämlich: a) männliche Individuen, welche nur männliche Blüten besitzen, selbst völlig unfruchtbar sind, aber zur Befruchtnng der übrigen Individuen dienen; b) weibliche Individuen mit ausschließlich weiblichen Blüten, welche nur dann fruchtbar sind, wenn auf ihre Narben der Pollenstaub anderer Individuen gelangt; c) zwitterige Individuen, welche einzig Zwitterblüten bilden und sehr dichte Trauben liefern; d) Individuen, welche sowohl männliche als zwitterige Blüten erzeugen. Aus dem Umstande, dass man auf den letztern Individuen oft in einer und derselben Infloreszenz alle möglichen Uebergänge von den weiblichen zu den zwitterigen Blüten findet, ergibt sich einmal, dass der Unterschied zwischen diesen beiderlei Blüten kein wesentlicher, sondern nur ein gradweiser sei, und ferner, dass im Grunde genommen zu jeder *Vitis*-Art nur zweierlei wirklich verschiedene Individuen gehören, von denen die einen stets zeugungsfähige Staubgefäße, die andern dagegen stets zeugungsfähige Stempel entwickeln. Die kultivierten Stöcke der *Vitis vinifera* sind je nach der Sorte, welcher sie angehören, entweder durchaus weibliche

oder durchaus zwitterige, aber niemals männliche Individuen. Es erklärt sich dies daraus, dass die Weinbauer selbstverständlich nur fruchtbare, also nur weibliche oder zwitterige Sämlinge, und zwar einzig durch Stecklinge vermehrt haben. Die Befruchtung der weiblichen Individuen mit dem Pollenstaub der männlichen und zwitterigen Individuen erfolgt bei den männlichen Reben, wie überhaupt deren Fremdbefruchtung, durch Vermittlung des Windes. Insekten beobachtet man zu keiner Tageszeit an den Rebenblüten, und die Merkmale dieser sind mit Ausnahme eines einzigen dieselben wie jene der Blüten windblütiger Pflanzen. Sie besitzen glatte und trockene Pollenkörner, unansehnliche Blütenhüllen, von denen überdies die Blumenkrone mit dem Eintritt der Blütezeit abfällt, und keinen Nektar-, aber einen Resedageruch. Davon, dass der Pollenstaub der Rebenblüten in der That durch den Wind verweht wird, überzeugte ich mich durch einen Versuch. Dieser bestand darin, dass ich am 13. September in einiger Entfernung von den Infloreszenzen männlicher Stöcke von *Vitis riparia*, und zwar unterhalb der Windrichtung, in geeigneter Weise mit Glyzerin bestrichene Objektgläser aufstellte und daselbst während fünf Stunden beließ. Als ich dann die Objektgläser unter dem Mikroskope untersuchte, ergab sich: 1) dass an die Oberfläche aller Objektgläser Pollenkörner der *Vitis riparia* angeweht wurden; 2) dass das Anwehen der Pollenkörner einzeln und nicht in Klümpchen erfolgte, und 3) dass im Durchschnitt auf je 16 Quadratmillimeter ein Pollenkorn zu liegen kam. Werden die Blüten der weiblichen Reben nicht befruchtet, so fallen sie bald nach der Blütezeit ab, und es tritt ein Fall jener Erscheinung ein, welche der Weinbauer das „Ausreißen“, „Abröhren“ oder „Durchfallen“ nennt. Herrscht während der Rebenblüte Regenwetter, so wird der Pollenstaub aus der Luft niedergeschlagen und infolge dessen röhren die weiblichen Blüten sehr allgemein ab. Das eben Besprochene verdient einerseits die Aufmerksamkeit des Botanikers und anderseits jene des Weinbauers. Den erstern wird es zu neuen Untersuchungen der verschiedenen polygamischen Pflanzen anregen, dem letztern wird es aber durch die Folgerungen nützlich, welche sich aus ihm ergeben. Diese sind die folgenden: 1) Die sämtlichen Sorten der kultivierten Reben lassen sich mit Rücksicht auf die Beschaffenheit ihrer Blüten in zwei große Gruppen einteilen, nämlich in die Gruppe der weiblichen und in die Gruppe der zwitterigen Sorten, weswegen die Angabe, in welche dieser beiden Gruppen eine jede Sorte gehört, eines der schärfsten und zugleich wichtigsten ampelographischen Merkmale bildet. 2) Die weiblichen Sorten sind deshalb, weil sie keinen zur Befruchtung brauchbaren männlichen Zeugungsstoff bilden, nicht im reinen Satze, sondern gemischt mit zwitterblütigen, und zwar solchen Reben zu bauen, welche gleichzeitig mit ihnen blühen. Würden in einer Gegend ausschließlich weibliche Sorten ausgesetzt werden, so müssten diese aus Mangel an zeugungsfähigen männlichen Organen völlig unfruchtbar sein. Befinden sich in den Weingärten, wie dies hie und da vorkommt, zwischen den Stöcken weiblicher Sorten nicht genügend zahlreiche Stücke männlicher Sorten, oder ist die Blütezeit der erstern Sorten eine andere als die der letztern, so tritt ebenfalls ein „Ausreißen“, „Abröhren“ oder „Durchfallen“ ein. Am meisten dürfte es sich zur Sicherung der Befruchtung der weiblichen Sorten bewähren, diese in die graden oder ungraden, die zwitterblütigen Sorten dagegen in die abwechselnden Reihen zu pflanzen. 3) Die Sorten mit weiblichen Blüten sind niemals samenbeständig, weil zur Erzeugung ihrer Samen stets der Pollenstaub einer zwitterigen Sorte notwendig ist und die aus ihren Samen erwachsenen Keimpflanzen daher ausnahmslos Bastarde sind. Und hieraus ist es vielleicht zu erklären, dass die einen Weinbauer die Sorten der *Vitis vinifera* als samenbeständig

kennen lernten, während die andern die entgegengesetzte Erfahrung machten. Die erstern säten vermutlich die Samen zwitteriger, die letztern dagegen jene weiblicher Sorten aus. 4) Bastardierungsversuche mit dem Pollenstaube weiblicher Sorten sind stets erfolglos.

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Vierzehnte Versammlung zu Frankfurt am Main in den Tagen vom 13. bis 16. September 1888 unmittelbar vor dem am 17. September in Bonn stattfindenden Deutschen Aerztetage und der am 18. September beginnenden Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Köln.

Tagesordnung: Donnerstag, den 13. September. I. Mafsregeln zur Erreichung gesunden Wohnens. Referenten: Oberbürgermeister Miquel (Frankfurt a./M.), Oberbaurat Professor Baumeister (Karlsruhe). — II. Oertliche Lage der Fabriken in den Städten. In wie weit hat sich ein Bedürfnis herausgestellt, von der Bestimmung des § 23 Abs. 3 der Deutschen Gewerbeordnung Gebrauch zu machen? Referenten: Sanitätsrat Dr. Lent (Köln), Stadtrat Hendel (Dresden).

Freitag, den 14. September. III. Welche Erfahrungen sind mit den in den letzten Jahren errichteten Klärvorrichtungen städtischer Abwässer gemacht worden? Referenten: Stadtbaurat Lindley (Frankfurt a./M.), Gas- und Wasserwerkdirektor Winter (Wiesbaden), Stadtbaumeister Wiebe (Essen a./R.), Stadtbaurat Lohausen (Halle a./S.). — Am Nachmittag: Besichtigung der Frankfurter Klärbeckenanlage und Grundwasserleitung, sowie der neuen Hafen- und Schleusen-Anlagen.

Samstag, den 15. September. IV. Welchen Einfluss hat die heutige Gesundheitslehre, besonders die neuere Auffassung des Wesens und der Verbreitung der Infektionskrankheiten auf Bau, Einrichtung und Lage der Krankenhäuser? Referent: Krankenhausdirektor Dr. Curschmann (Hamburg). V. Strafsenbefestigung und Strafsenreinigung. Referenten: Regierungs- und Stadtbaumeister Heuser (Aachen), Dr. R. Blasius (Braunschweig). Am Nachmittag: Besuch von Bad Homburg.

Sonntag, den 16. September. Besichtigung der Klärbeckenanlage zu Wiesbaden. — Am Nachmittag: Gemeinsamer Besuch des Niederwalddenkmals.

Beitrittserklärungen zu dem „Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege" (Jahresbeitrag 6 M.) nimmt der unterzeichnete ständige Sekretär entgegen. Frankfurt a. M., März 1888. Der ständige Sekretär: Dr. Alexander Spiefs.

Wissenschaftliche Ausstellung der 61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Köln.

In Verbindung mit der vom 18. bis 23. September dieses Jahres in Köln tagenden 61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte soll gemäfs Beschluss des Gesamtausschusses auf vielseitigen Wunsch der Aussteller und Teilnehmer früherer Versammlungen eine Fachausstellung aus den Gebieten sämtlicher auf der Versammlung vertretenen Disziplinen stattfinden. Die Ausstellung soll alles Neue und Vollendete an Instrumenten, Apparaten, Präparaten, Forschungs- und Lehrmitteln umfassen und ist auf eine Dauer von etwa 14 Tagen berechnet. Folgende Gruppen sind in Aussicht genommen: I. Präzisionsmechanik (Physikalische Apparate). II. Mikrologie und Photographie. III. Chemie, Pharmazie, Geologie, Mineralogie. IV. Naturwissenschaftlicher Unterricht. V. Geographie, wissenschaftliche Ausrüstung, Ethnologie. VI. Biologie, Entomologie, Anthropologie. VII. Laryngoskopie, Rhinologie, Otiatrie, Ophthalmologie. VIII. Innere Medizin, Elektrotherapie. IX. Chirurgie, Gynäkologie, Orthopädie. X. Zahnheilkunde. XI. Veterinärmedizin. XII. Hygieine. Die Unterzeichneten sind zu weiterer Auskunfterteilung bereit. Anmeldebogen sind vom Schriftführer (Adresse: Unter-Sachsenhausen 9) zu beziehen. Der Vorstand: J. van der Zypen (Deutz), Vorsitzender. Dr. med. B. Auerbach (Köln), stellvertretender Vorsitzender. Dr. phil. F. Eltzbacher (Köln), Schriftführer. Dr. med. Dumont (Köln). A. Hofmann, Chemiker (Köln). Dr. med. O. Lassar (Berlin).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Juni 1888.** **Nr. 7.**

Neue pflanzenbiologische Untersuchungen.

Von Prof. **F. Ludwig**.

2. Bestäubungseinrichtungen etc.

Literatur:

Eug. Warming, Biologiske Optegnelser om Grönlandske Planter. Saertryk of Botanisk Tidsskrift. 16 Bind. 1 Haefte. Kjöbenhavn 1886. 44 S. m. Abb.

Ders., Om nogle Arktiske Vaexters biologi. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Bd. 14 Afd. III N:0 2. Meddelanden från Stockholms Högskola N:0 48. Stockholm 1886. 40 S.

Ders., Om Bygningen og den formodede Bestovningsmaade of nogle grönlandske Blomster. Saertryk af Oversigt over d. k. D. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1886. Kjöbenhavn 1886. 59 S.

C. A. M. Lindman, Bidrag till Kännedomen om Skandinavisca Fjellväxternas Bloming och Befruktning. Med 4 Taflor. Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Band 12 Hfd. III N:0 6. Stockholm 1887. 112 S. — Id. in Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i. Upsala. Sep.-Abdr. aus Bot. Centralblatt XXX 7 S.

Ign. Urban, Ueber den Blütenstand von *Dalechampia*. Jahrb. d. k. botan. Gart. u. bot. Mus. z. Berlin. Bd. IV S. 252—256 m. 3 Fig.

Ders., Die Bestäubungseinrichtungen bei den Loasaceen. l. c. S. 364 bis 388 m. Taf. V.

G. Arcangeli, Sulla *Euryale ferox* Sal. Atti della Soc. Toscana di Scienze Nat. Memorie 1887. Vol. VIII p. 281.

W. Burck, Notes biologiques. Extr. des Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. VI p. 251—266. Leiden (Brill) 1887.

Karl Friedr. Jordan, Beiträge z. physiol. Organographie d. Blumen. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. V. Heft 8. 1887. S. 327—334 u. Taf. XVI.

Welche Wichtigkeit vergleichende biologische Untersuchungen in verschiedenen Ländern für die Beurteilung der Müller'schen Blumenlehre haben, haben wir früher (Biol. Centralbl. VII Nr. 1 S. 5 ff.) hervorgehoben, indem wir neben andern wichtigen Entdeckungen auf dem Gebiete der Blütenbiologie die ersten Veröffentlichungen Warming's über die Grönländischen Cruciferen und Ericineen besprachen. Heute liegen uns drei weitere umfangreiche Abhandlungen desselben Verfassers vor, in denen nicht nur die Biologie zahlreicher neuer Familien und Gattungen aus dem hohen Norden (Papaveraceen, Saxifrageen, Gentianeen, Primulaceen, Rosaceen etc.) in eingehendster Weise behandelt und durch zahlreiche treffliche Abbildungen zum Verständnis gebracht wird, sondern auch wichtige vergleichende Untersuchungen niedergelegt worden sind, auf die hier näher eingegangen werden soll. Beginnen wir mit den Verschiedenheiten, welche Warming zwischen den Blüteneinrichtungen der Pflanzen des insektenarmen Grönlands und der südlicher gelegenen Länder gefunden hat — die darauf hinauszulaufen scheinen, dass die grönländischen Pflanzenarten mehr der Autogamie angepasst sind.

Bei *Mertensia maritima* sind die untersuchten Blüten-Exemplare aus Grönland kleiner als die norwegischen mit kürzerem Pistill, kürzern Staubfäden und nahe am Pistill befindlichen Antheren; bei *Azalea procumbens* scheinen die Antheren bei den grönländischen Exemplaren mehr nach der Narbe zu gekrümmt als bei denen aus Norwegen, und bei diesen wiederum mehr als bei den von H. Müller in den Alpen beobachteten Exemplaren. Bei dem grönländischen *Vaccinium Vitis Idaea* var. *pumilum* sind die Blüten kleiner und die Staubbeutelporen der Narbe näherstehend als bei den europäischen Exemplaren. Von *Bartsia alpina* findet sich im nördlichen Norwegen und in Grönland neben der langgriffeligen eine autogamische kurzgriffelige Form. Müller erwähnt in den „Alpenblumen" nur die langgriffelige. Bei *Primula stricta* haben in Grönland die Antheren die Höhe der Narben, im arktischen Norwegen liegt die Narbe über jenen. Bei *Thymus Serpyllum* begegnete Warming in Grönland zwar ähnlichen Varietäten wie in Dänemark, indess schienen Staubfäden und Griffel bei den grönländischen Pflanzen durchweg kürzer als in denen von Dänemark und Island, so dass die Antheren der Narbe näher stehen. *Saxifraga oppositifolia* scheint in Norwegen häufiger als in den Alpen, und in Grönland noch häufiger als in Norwegen autogamisch sich fortzupflanzen. *Menyanthes trifoliata* — in Europa heterostyl dimorph — kommt in Grönland auch isostyl vor. Schließlich sei erwähnt, dass bei *Pirola grandiflora*, welche der *P. rotundifolia* nahesteht, trotz der größern Blüten die Entfernung zwischen Antheren und Narben kleiner und die Wahrscheinlichkeit der Selbstbestäubung größer ist als bei der letztern. —

Die Zunahme der anemophilen Species nach dem Norden zu, welche Aurivillius 1883 hervorgehoben hat und mit der Abnahme bestäubungsvermittelnder Insekten in Zusammenhang bringt, führt Warming vielmehr darauf zurück, dass gewisse anemophile Familien wie die Gramineen und Cyperaceen in den arktischen Ländern relativ häufiger werden. Die Weiden sind in Grönland vermutlich gleichfalls anemophil. — Die Frage, ob die entomophilen Blüten die gleichen Eigentümlichkeiten haben wie in niedern Breitegraden, ist im allgemeinen zu bejahen. Nektar wird von allen Blumen mit wenig Ausnahmen (*Papaver alpinum*, *Anemone Richardsoni*, *Pirola grandiflora*) gebildet, ob in gleichem Grade wie in südlichern Ländern ist noch zu untersuchen.

Die Zahl der wohlriechenden Blumen ist keine allzu große, und der Geruch schien W. viel schwächer als in dem gemäßigten Klima. Bezüglich der Farbe hat derselbe zwar eingehendere Erörterungen nicht angestellt; doch machte es ihm den Eindruck, als ob die Färbungen der Blumen in Grönland an Reinheit und Lebhaftigkeit die entsprechenden Arten Dänemarks nicht überträfen. Er fand wenig Blumen mit besonders lebhaften Farben, und im allgemeinen spielten diese keine hervorragende Rolle in der Landschaft, da die in Frage kommenden Pflanzen klein und spärlich vorkommen. Die Größe der Blumen scheint Warming mit der geographischen Breite eher ab- als zuzunehmen. So finden sich bei den Ericineen mehrere Species, deren Blüten in den arktischen Ländern kleiner sind, während nur bei der arktischen *Pirola grandiflora* eine größere Blüte als bei den nächsten Verwandten sich findet. Die Gattung *Epilobium* ist im allgemeinen in Grönland durch kleinblütige Arten vertreten, nur *E. latifolium* übertrifft die europäischen Arten an Größe der Blumen. In einer Beziehung überholt jedoch die arktische Flora die der südlichern Länder — nämlich inbezug auf die Zahl der Blüten, welche die einzelne Pflanze erzeugt, eine Eigentümlichkeit, die sich aber auch in den Alpen wiederfindet. Dass die arktische Flora durch die Reisenden oft so verherrlicht worden ist wegen ihrer Reichhaltigkeit, ihrer Farbenpracht etc., führt W. auf den Gegensatz zu der öden dürren Umgebung zurück; verglichen mit der Flora des nördlichen und mittlern Europas trete sie zurück. Bei der Armut von blütenbesuchenden Insekten — über die wenige Beobachtungen gemacht worden sind — sollte man vermuten, dass die eingeschlechtigen Entomophilen sehr selten seien. Dies ist jedoch nicht der Fall. W. nennt von diöcischen Pflanzen *Rubus Chamaemorus*. *Dryas integrifolia* und *D. octopetala* sind androdiöcisch, *Silene acaulis*, *Viscaria alpina* polygam — triöcisch. *Melandrium involucratum β affine* ist im arktischen Norwegen gynodiöcisch, *Helianthus peploides* im arktischen Norwegen und Spitzbergen polygam-triöcisch, in Island diöcisch, in Grönland nur noch hermaphrodit. *Stellaria humifusa*, *St. longipes* und *Cerastium*

alpinum sind in Grönland gynodiöcisch. *Rhodiola rosea* ist polygamtriöcisch. Bei *Saxifraga* haben mehrere Arten eine weibliche Terminalblüte. *Thymus Serpyllum* ist in Grönland und in Island gynodiöcisch. Unter den windblütigen Arten scheint *Empetrum nigrum* in Grönland häufiger als in Europa hermaphrodit vorzukommen. — Auch in anderer Hinsicht können eine Anzahl grönländischer Blumen den Insektenbesuch nicht entbehren, so die Saxifrageen, welche eine ausgeprägte Dichogamie besitzen (*S. cernua, tricuspidata, aizoides, Hirculus, Aizoon*), so *Chamaenerium angustifolium* — während bei der Form *leiostyla* autogamische Befruchtung möglich ist — *Archangelica officinalis, Streptopus amplexifolius* und *Diapensia lapponica.*

Im allgemeinen scheinen die Blüten der grönländischen Flora und vermutlich der arktischen Flora überhaupt viel leichter und sicherer durch Selbtbestäubung befruchtet zu werden, als die in wärmern und insektenreichern Ländern. Es geht dies zum Teil schon aus den oben besprochenen Unterschieden in der Blüteneinrichtung der grönländischen und der europäischen Exemplare ein und derselben Art hervor und mag durch das Folgende noch weiter bestätigt werden.

Caryophyllaceae. Die Sileneen des nördlichen Europa übertreffen ihre grönländischen Verwandten in der Färbung, im Geruch und in der Blütengröße; *Silene acaulis* und *Viscaria alpina* haben noch augenfällige Blüten, bei denen Antheren und Narbe weit aus der Blüte heraustreten, aber die 3 grönländischen *Melandryum*-Arten haben kleinere und blassere Blüten, Antheren und Staubgefäße sind viel mehr, zuweilen ganz in der Blüte verborgen, und obwohl sich bei 2 Arten noch Dichogamie findet, so ist diese doch sehr wenig ausgeprägt und proterogynisch, *M. apetalum* scheint nach den norwegischen Exemplaren homogam zu sein. Nach der Stellung der Organe ist Autogamie bei diesen Arten unvermeidlich.

Saxifraga. Unter 12 grönländischen Arten gibt es 5 mehr oder weniger dichogame; 5 Arten sind homogam oder schwach um die Homogamie schwankend, ausgeprägt autogam, und 2 Arten stehen in der Mitte. Die arktische Species von *Chrysosplenium* (*Ch. tetrandrum*) unterscheidet sich unter anderem von *C. alternifolium* durch ausgeprägte Homogamie und Autogamie.

Oenotheraceae. Obwohl *Epilobium* (*Chamaenerium*) *latifolium*, die größte und auffälligste Blüte Grönlands, unsere großblütigen Epilobien an Auffälligkeit noch übertrifft, so schwankt sie doch um die Homogamie (ist zuweilen schwach proterogyn und schwach proterandrisch), und Staubbeutel und Narbe des verkürzten Griffels stehen einander näher als bei *C. alternifolium.*

Scrofulariaceae. *Bartsia* wurde bereits erwähnt. Von den durch H. Müller beschriebenen *Pedicularis*-Arten ist keine so der Autogamie angepasst wie die grönländischen Arten: *P. hirsuta*, *P.*

lanata, P. flammea. Schon Aurivillius hat die Ansicht ausgesprochen, dass auf Spitzbergen bei dem gänzlichen Fehlen der Bienen und einem Blütenbau, der andere Insekten als Bestäuber ausschließt, *P. hirsuta* und *P. lanata* in einer langen Reihe auf einander folgender Generationen der Selbstbestäubung sich angepasst haben. Von *Euphrasia officinalis* sah Warming nur die kleinblütige autogamische Form.

Utriculariaceae. Die *Pinguicula villosa* des arktischen Norwegens ist ausgeprägt autogamisch.

Rosaceae. Die arktischen Arten haben ebenso wie die der Familien der Cruciferen und Alsineen offene regelmäßige, für eine gemischte Insektengesellschaft leicht zugängliche, mehr oder minder homogame Blüten, die leicht Selbstbestäubung erfahren.

Rubus articus ist in Norwegen der Autogamie besonders angepasst.

Bei den Ericineen ist den 16 Arten Grönlands — ebenso wie bei *Erica Tetralix* und *Calluna vulgaris* — nicht nur Selbstbestäubung möglich, sondern sie findet häufig sofort bei der Entfaltung der Blüte oder gar noch vor derselben statt. Fast bei allen Arten, deren Antheren sich durch Poren öffnen, sind diese schon in der Knospe geöffnet, die Pollenkörner ausgebildet, selbst die Narbe war schon vor dem Oeffnen der Blüte klebrig.

Diese Neigung zur Kleistogamie geht noch einen Schritt weiter bei *Campanula uniflora. C. rotundifolia* ist in Grönland ebenso proterandrisch wie in Europa. —

Warming hat außer diesen geographisch-biologischen Untersuchungen in den anfangs zitierten Abhandlungen zum ersten mal auf eigentümliche Beziehungen hingewiesen, welche zwischen der vegetativen Vermehrung einer Species und der Biologie ihrer Blüte wie auch der Fähigkeit der Samenbildung besteht. Der entomophile diöcische *Rubus Chamaemorus* vermag bei der großen Armut der grönländischen Insektenfauna nur schwer Früchte anzusetzen, dafür vermehrt es sich in auffälliger Weise durch unterirdische Stolonen. Alle andern grönländischen Entomophilen mit getrenntem Geschlecht sind entweder androdiöcisch oder gynodiöcisch oder polygamtriöcisch oder gynomonöcisch, haben also alle auch hermaphrodite Blüten. Die Mehrzahl derselben besitzt nur eine dürftige vegetative Vermehrung, dagegen gesicherte Autogamie; nur *Polygonum viviparum* und *Helianthus* haben eine reiche vegetative Vermehrung.

Die folgenden Arten sind ausgeprägt dichogam, ihre Befruchtung ist daher in Grönland sehr unsicher: *Epilobium angustifolum, Saxifraga cernua, aizoides, tricuspidata, Aizoon, Hirculus.* Die Mehrzahl derselben besitzt eine sehr ausgebildete vegetative Vermehrung.

Unter den *Pediculuris*-Arten ist *P. lapponica* am meisten entomophil, zum Ersatz für die dürftige Samenbildung vermehrt es sich rapid durch seine unterirdischen Ausläufer. Die drei übrigen oben

genannten autogamischen Arten besitzen so gut wie gar keine vegetative Vermehrungsfähigkeit. — *Cardamine patensis* ist entomophil, in Grönland selten fruchtend, vermehrt sich aber durch Blattbulbillen; *C. bellidiflora* besitzt eine solche vegetative Vermehrung nicht, hat aber sehr kleine autogamische Blüten. Obwohl W. dieser Thatsachen sehr wenige anführt, so machen sie es doch wahrscheinlich, dass in dem an Insekten armen Grönland eine Pflanzenart sich um so mehr einer vegetativen Vermehrung angepasst hat, je ausgeprägter entomophil sie geblieben ist, während die Arten, denen autogamische Fortpflanzung gesichert ist, der vegetativen Fortpflanzung entbehren. Es scheint so, als ob die Sicherung der Fortpflanzung bei dauernd ausbleibendem Insektenbesuch hier auf zwei verschiedenen Wegen vor sich gegangen wäre, einmal durch Abänderung der Blüteinrichtungen, und das andere mal durch Erwerb einer vegetativen Vermehrung.

Den biologischen Untersuchungen Warming's für Grönland schließen sich die gleich wichtigen eingehenden Untersuchungen Lindman's über das Blühen und die Bestäubungseinrichtungen im skandinavischen Hochgebirge an, welche derselbe im Sommer während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf den norwegischen Alpen Dovre oder Dovrefjeld, zwischen 62° und 62½° n. Br. angestellt hat (Dovrefjeld hat ein Hochplateau von ca. 1000 m Meereshöhe, von dem Hügel bis 1500—2000 m emporragen). Die umfangreiche Abhandlung enthält eine große Zahl von Einzelbeschreibungen mit Abbildungen auf 4 Tafeln und ausführlichen Listen der auf den einzelnen Pflanzen angetroffenen Insekten. Als bisher unbeschriebene oder ungenügend bekannte Blumenformen und Bestäubungseinrichtungen werden beschrieben die von *Astragalus Oroboides, Cerastium trigynum, Diapensia lapponica, Draba alpina, Galium uliginosum, Pedicularis Oederi, P. lapponica, Petasites frigida, Ranunculus hyperboreus, R. nivalis, R. pygmaeus, Saxifraga adscendens, S. caespitosa, S. cernua, S. nivalis, S. rivularis, Sedum annuum, Stellaria borealis, S. Friesiana-alpestris, Wahlbergella apetala, Viscaria alpina.* Hier sei nur aus der wichtigen Arbeit hervorgehoben, wie sich die Beobachtungen ihres Verfassers zu den vorstehenden Warming's auf Grönland und denen Herm. Müller's in unsern Alpen verhalten. Die Vegetation Dovrefjelds ist sehr üppig und relativ reich an Arten. Der Birkenwald hört in einer Höhe von etwas über 1000 m auf; dann beginnt das Fjeldplateau mit niedrigen grauen Weidensträuchern und gelblichen Flechtenmatten, die ungeheure Strecken bedecken, auf denen Blütenpflanzen schon nicht mehr dicht auftreten. Ebenso spärlich kommen hier in den Weiden- und Flechtenöden die Insekten, wenigstens Hummeln und Schmetterlinge vor; der kurze Sommer, der kalte Wind, die zahlreichen Regentage sind diesen sehr ungünstig,

und bei beträchtlicherer Höhe scheinen sie auch bei schönem Wetter, einige Fliegen ausgenommen, wie verschwunden. Es ist daher einleuchtend, dass die Insektenbesuche in den Hochgebirgen sehr spärlich sein, ja ganz ausbleiben müssen. Dem entsprechend hat Verf. übereinstimmend mit Warming gefunden, dass sich in den Bestäubungseinrichtungen eine auffallende Unabhängigkeit von den Insekten geltend macht. Bei der unsichern Kreuzung zeigen die meisten Arten die Möglichkeit der Selbstbestäubung. Eine überaus häufige Erscheinung ist die Homogamie. Ob den wenigen Pflanzen, denen Zwitterblüten ganz fehlen, *Melandrium silvestre, M. pratense, Rhodiola rosea, Salices*, andere Vermehrungsweisen zukommen, ist nicht angegeben. Homogamie und konstante Selbstbestäubung finden sich in den skandinavischen Hochgebirgen auch bei Blüten, die durch Größe, Farbe, Honigreichtum, Geruch sehr zahlreiche Insekten anderwärts anlocken würden. So fand Verf. völlig autogamisch:

Arabis alpina, Astragalus frigidus, Azalea procumbens, Cerastium trigynum, Draba alpina, D. Wahlenbergii, Euphrasia officinalis-alpina, Galium uliginosum, Koenigia islandica, Myosotis silvatica, Oxytropis lapponica, Primula scotica, Ranunculus pygmaeus (u. a.), *Saxifraga adscendens, S. caespitosa, Sedum annuum, Stellaria borealis, Wahlenbergia apetala (Viola arenaria* und *V. biflora* kleistogam). Sehr deutlich tritt das Streben nach Selbstbefruchtung in mehrern sonst hercogamen Blüten hervor, die in den Hochgebirgen derart variieren, dass homokline Bestäubung bewirkt werden muss. So z. B. bei *Viola biflora*, die im Uebergang zur Kleistogamie eine der *V. tricolor β arvensis* analoge Form ausgebildet hat, bei *Gentiana nivalis*, wo Individuen vorkommen, bei denen die höher gestellten Antheren den Blütenstaub auf die Narbe fallen lassen, bei *G. campestris* findet sich fast ausschließlich eine solche Form. *Euphrasia* kommt über 400 m nur in der bekannten kleinblütigen autophilen Form vor. *P. Oederi*, im allgemeinen ausgezeichnet entomophil (Hummelblume), zeigte bisweilen den Griffel so verkürzt, dass die Narbe sich etwa in derselben Höhe wie die Staubgefäße befand.

Bartsia alpina, im allgemeinen wie *Pedicularis* gebaut, bekommt oftmals eine so unzureichende Blumenkrone, dass der Pollenbehälter in der obern Lippe derselben nicht eingeschlossen ist, sondern frei hervorragt. Da der Blütenstaub hier sehr trocken ist, ist die Pflanze hierdurch fast als windblütig zu betrachten. *Primula scotica* ist homostyl, in ihrer Gesellschaft aber häufig die heterostyle *Pr. stricta*. Die Dovreform dieser Art, die als makrostyl aufzufassen ist, hat die Narbe und Antheren fast einander ebenso weit genähert wie *Pr. scotica* und nähert sich so der Homostylie. Die Fruchtbarkeit zeigte sich in einer sehr regelmäßigen und lückenlosen Fruchtreife trotz des (1886) kalten und regnerischen Sommers. Von etwa 40 Arten fand Lindman um 900 bis 1200 m Höhe auch bereits Keimpflanzen. —

So weit stimmen die Verhältnisse in den skandinavischen Hochgebirgen mit den grönländischen überein. Während aber nach Warming die Anlockungsmittel der grönländischen Flora eher abgeschwächt als verstärkt worden sind, haben die des skandinavischen Hochgebirges in Uebereinstimmung mit den von H. Müller für die Alpen geschilderten Verhältnissen eine zu der Insektenarmut in Beziehung stehende Steigerung erfahren, was Verf. zum Teil im Gegensatz zu der Anschauung H. Müller's dem Einfluss des stärkern Lichtes u. a. physikalischen Verhältnissen zuzuschreiben geneigt ist. Die Farben sind im Hochgebirge stärker und reiner als im Tiefland. So sind in größerer Höhe besonders intensiv im Vergleich zu den Exemplaren der Ebene gefärbt:

Achillea Millefolium — Blüte gesättigt karminrot (900 m).

Campanula rotundifolia β arctica — Blüte dunkel, fast schwärzlich violettblau (1200 m).

Carum Carvi — Blüte blassrot (900 m).

Geranium silvaticum — Blüte oftmals dunkel purpurviolett.

Melandrium silvestre — Blüte prachtvoll dunkel karminrot mit dunkelbraunen Hochblättern.

Myrtillus nigra — Blüte sehr klein, kugelförmig, kirschrot stark glänzend (1200 m).

Ranunculus repens — Blüte bisweilen orangegelb.

Taraxacum officinale — Blütenköpfchen sehr groß, orangegelb.

Während im allgemeinen die weißen und gelben Blumen gegen den Norden hin zunehmen, fand Lindman unter den skandinavischen Alpenpflanzen die **roten und blauen** Farben sehr stark vertreten. Rot ist dabei überwiegend, weil es sich gewöhnlich auch auf den weißen, gelben und violetten Blumenkronen als starker Schimmer vorfindet. — Die Größe der Blumen wird eine sehr beträchtliche, wie Verf. meint, in ähnlicher Weise wie die der Laubblätter des Nordens infolge der andauernden und intensiven Beleuchtung im Sommer. Die daneben vorkommende häufige Verkleinerung der Blumen anderer Arten soll dagegen die Folge des rauhen Klimas sein. Aus zahlreichen Beispielen seien erwähnt:

Campanula rotundifolia	—	Länge der Blumenkrone bis 30 mm.
Geranium silvaticum	—	Blumen von 15—27 mm weit.
Melandrium silvestre	—	„ „ 14—27 mm weit.
Parnassia palustris	—	„ oft nur 11 mm weit.
Ranunculus acris	—	„ von 15—25 mm weit.
„ *auricomus*	—	„ „ 5—22 mm weit.
„ *glacialis*	—	„ „ 15—25 mm weit.
„ *pygmaeus*	—	„ „ 4—7 mm weit.
Saxifraga adscendens	—	„ „ 7—13 mm weit.
Taraxacum officinale	—	Blütenköpfchen 20—60 mm weit.
Viola biflora	—	Blumen von 9—18 mm weit.

Wie **Warming** ist es **Lindman** aufgefallen, dass viele Alpenpflanzen durch die **zahlreichen gleichzeitig entwickelten**, zu niedrigen, grellen Matten dicht zusammengedrängten **Blumen** ausgezeichnet sind. Alljährlich entstehen nämlich eine Menge kurzer Sprösschen, jedes mit 1 bis mehrern Blüten. So blühen *Alsine biflora, hirta, stricta*; *Andromeda hypnoides*, *Azalea procumbens*, *Diapensia lapponica*, *Sagina saxatilis*, *Silene acaulis*, *Saxifraga caespitosa* und *appositifolia*. — Bezüglich des **Geruches** fand **Lindman** bei einer beträchtlichen Anzahl (48 Arten von den im Sommer 1886 untersuchten) einen ausgeprägten, öfters sehr starken und angenehmen Duft, der bisweilen jedoch einen deutlichen Honiggeruch erkennen ließ. Unter den am stärksten wohlriechenden sind zu nennen:

Angelica Archangelica und *silvestris*.
Astragalus alpinus — Wohlgeruch wie bei *Lathyrus odoratus*.
Cerastium trigynum — intensiv süßlicher Honiggeruch.
Hieracium alpinum u. a. — starker sehr lieblicher Wohlgeruch ähnlich dem der Cichoriaceen.
Linnaea borealis — allbekannter Wohlgeruch.
Vaccinium uliginosum — starker stechender Pfeffergeruch.
Pedicularis lapponica — feinster Rosenduft.
Primula Scotica, *P. stricta* — sehr starker herber Geruch.
Saussurea alpina — kräftiger angenehmer Vanillengeruch.
Saxifraga adscendens — süßlicher Honigduft.
Viscaria alpina — *Linnaea*-ähnlicher Wohlgeruch.

Einige dem Tieflande angehörige Pflanzen haben auf Dovrefjeld einen entschieden verstärkten Geruch z. B.: *Galium uliginosum* — wie *Galium verum*; *Gymnadenia conopsea* — sehr starken Würzgeruch wie bei *G. odoratissima*; *Heracleum sibiricum*; *Leontodon autumnalis*; *Linaria vulgaris*; *Valeria officinalis* — betäubend gewürzhaften Geruch; *Vicia Cracca* — Geruch fast ebenso stark wie bei *Astragalus alpinus*.

Wir wenden uns zu einigen weitern Arbeiten, welche es mit den Blüteneinrichtungen einzelner Pflanzen oder Pflanzengruppen zu thun haben, die bis dahin noch nicht oder nur ungenau in biologischer Hinsicht untersucht worden sind. — **Die Bestäubungseinrichtungen bei den amerikanischen Loasaceen** sind von **Ign. Urban** zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden, deren Hauptresultate die folgenden sind. Von den beiden Unterfamilien der Loasaceen, den **Mentzelieen** und Loaseen, haben die ersten aufrechte offene Blüten mit mehr oder weniger flachen Blumenblättern, homogamen oder schwach proterogynischen Geschlechtsorganen. Die fruchtbaren Stamina stehen in einer bis mehrern Reihen nebeneinander. Die Filamente sind während der Anthese aufrecht. Die Antheren der äußern Kreise, wenn deren mehrere vorhanden sind,

verstäuben zuerst, die Honigschuppen fehlen, der Honig lagert auf dem Discus. Bei *Gronovia scandens* vertritt der Kelch biologisch die unscheinbare Corolle, bei den übrigen untersuchten Arten ist er grün. *Eucnide bartonioides, E. lobata* und *Mentzelia Lindleyi* haben 5 große gelbe Petala, welche bei Tag entfaltet werden. Bei *Eucnide* bleiben die Blüten während der ganzen Anthese geöffnet. Selbstbestäubung kann durch Insekten oder Erschütterung der Pflanze herbeigeführt werden. Bei *Mentzelia Lindleyi* sind die Petala nachts zusammengeneigt, so dass bei ausbleibendem Insektenbesuch Selbstbestäubung eintritt. *Mentzelia albescens* besitzt 5 Staminodien, welche den Blumenblättern gleichgestaltet sind. Letztere sind nur einige Stunden vor Sonnenuntergang entfaltet. Selbstbestäubung ist durch wiederholtes Schließen der Blüte gesichert. — Bei den Loaseen sind die Blüten meist hängend, die Blumenblätter kapuzen- oder kahnförmig. Die Geschlechtsorgane sind proterandrisch. Fruchtbare Stamina stehen bündelweise über den Petalen. Die Filamente richten sich während der Anthese aus der horizontalen Stellung nach und nach auf, nach dem Verstäuben sich oberwärts einkräuselnd. Die Antheren der innern Filamente verstäuben zuerst. Der Honig wird in besondern aus 3 metamorphosierten äußern Staubfäden gebildeten, mit den Petalen abwechselnden Behältern aufbewahrt. Die hierher gehörigen untersuchten Arten von *Loasa, Blumenbachia, Cajophora, Scyphanthus* sind in hohem Grade den Insekten angepasst, haben aber gleichfalls die Möglichkeit autogamischer Befruchtung. Zahlreiche Hybridisationsversuche auch bei den nahe verwandten Arten schlugen fehl. Die große Kluft zwischen den Mentzelieen und Loaseen wird durch einige Gattungen des nördlichen Südamerika überbrückt, so durch *Sclerothrix fasciculata* Prest und *Klaprothia mentzeloides*, über deren biologisches Verhalten näheres indess bisher nicht ermittelt wurde. —

In einer zweiten Abhandlung desselben Verfassers findet sich eine auch in biologischer Hinsicht interessante Beschreibung des Blütenstandes von *Dalechampia Roezliana* Müll. Arg., eines kleinen ($^1/_3$ — 1 m hohen) wenig verzweigten Strauches aus Mexiko. Die Infloreszenzaxe dieser Pflanze bildet zunächst eine dreiblütige weibliche Cyma, oberhalb deren sie, sich noch um einige Millimeter verlängernd, die männliche Infloreszenz von besondern Hochblättern umschlossen trägt: die letztere bildet im vordern Teile 9—14 in lückenloser Reihe stehende Blüten, denen in einer 2. Reihe weitere 2—5 Blüten folgen. Der größere hintere Teil der männlichen Infloreszenz stellt ein gelb gefärbtes Polster dar, welches aus kleinen dichtgedrängten Stäbchen besteht, welche in größerer Zahl flach blattartigen Organen aufsitzen, den Teilen metamorphosierter Cymen und Blüten. [Der ganze männliche Blütenstand stellt eine aus Cymen zusammengesetzte Dolde (*Pleochasium*) dar, mit Terminalblüte und vierblättrigem Involucrum, welches gewöhnlich je 3 dreiblütige und

2 einblütige normal ausgebildete und außerdem mehrere metamorphosierte Cymen umgibt.] Der Gesamtblütenstand mit seinen grünlichen weiblichen und weißlichen männlichen Blüten wird von zwei großen dreieckigen Blättern eingeschlossen, die zur Blütezeit sich auseinander spreizend durch ihre rote Färbung im Verein mit den gelbgefärbten Polstern der männlichen Infloreszenz die Augenfälligkeit des Ganzen heben und die Anlockung der Insekten besorgen. Nach dem Verblühen, während sich der Pedunculus nach abwärts neigt, werden dieselben allmählich grün, neigen sich zusammen und schützen die reifende Frucht, deren Samen zuletzt fortgeschleudert werden. —

Ueber das Blühen der *Euryale ferox*, einer Verwandten der *Victoria regia*, herrschten bisher verschiedene Meinungen; während die einen behaupteten, dass sie bei tieferem Wasser stets unter Wasser blühe, hatte Caspary mitgeteilt, dass die Blüten nur bei bewölktem Himmel aus dem Wasser auftauchten und dann 3 Tage lang von 9 Uhr morgens bis 6 Uhr abends geöffnet blieben. Arcangeli fand an einem selbstgezogenen Exemplar der Pflanze, dass auch bei seichtem Wasserstande die Blüten unter Wasser blieben und dass in der geschlossenen Blüte eine Befruchtung stattfand — offenbar eine Kleistogamie, die die Pflanze im Verlaufe längerer Generationen durch Ungunst ihrer Wohnungsverhältnisse erreicht hatte. —

W. Burck hat bei verschiedenen Pflanzen einen Uebergang von der trimorphen zur dimorphen Heterostylie aufgefunden; so bei *Connarus Bankensis*, wo die gegenwärtigen Blütenformen, wie aus dem Vorkommen rudimentärer Organe hervorgeht, der lang- und mittelgriffeligen Form einer ursprünglich trimorphen Art entsprechen. Bei *Connarus falcatus*, das morphologisch trimorph ist, ist der eine Staubgefäßkreis in einer Rückbildung begriffen, so dass die Art biologisch nur dimorph ist. Bei *Averrhoa* fand B. gleichfalls diese Rückbildung, die er daraus erklärt, dass bei einer trimorphen Species infolge der geringern Wahrscheinlichkeit einer legitimen Bestäubung als bei einer dimorphen der schädigende Einfluss der illegitimen Befruchtung auf den Nachwuchs eher zur Geltung komme. Andere dimorphe Pflanzen, wie die Rubiaceen, sind jedoch nicht aus trimorphen Pflanzen hervorgegangen. —

Wir erwähnen zum Schlusse von pflanzenbiologischen Untersuchungen, die sich auf einzelne Pflanzenarten beziehen, noch die neuern Beiträge von K. F. Jordan „zur physiologischen Organographie der Blumen" — eine Fortsetzung der im Biol. Centralbl., Bd. VI, S. 298 ff. besprochenen Arbeit desselben Verfassers über die Stellung der Honigbehälter und der Befruchtungswerkzeuge der Blumen. Die Gesetzmäßigkeiten in der Anordnung der bei der Insektenbestäubung in betracht kommenden Blütenteile, die a. a. O. ausführlicher besprochen worden sind, werden in der neuen Arbeit in etwas anderer Fassung so formuliert:

1) Die Honigquelle (Honigbehälter oder Honig), welche am Ende des Blumeneinganges der Anflugstelle der Insekten gegenüber liegt, ist in der Nähe dieser Anflugstelle (auf der Seite der Blume, wo sich die Anflugstelle findet) entweder nur vorhanden oder doch stärker entwickelt.

2) Die Staubbeutel stehen entweder am Blumeneingang und wenden demselben ihre Staubseiten zu — dann erfolgt die Bestäubung des Insekts meist bei seinem Rückgange aus der Blume; oder die Staubbeutel stehen im Blumeneingange so, dass sie von dem vordringenden Insekt an der Staubseite berührt werden, letztere ist also entweder der Anflugsstelle zugekehrt, oder die Staubgefäße sind seitwendig.

3) Die Narben stehen ebenfalls am Blumeneingange und werden meist beim Anflug des Insekts berührt.

Die Ausführung dieser Verhältnisse im einzelnen hat der Verf. zur Ergänzung des früher Mitgeteilten an den Blumeneinrichtungen von weitern 30 Pflanzenarten erörtert. Es sind die folgenden:

I. Aktinomorphe Honigblumen: *Polygonatum latifolium*, *Scilla cernua*, *Scilla pratensis*, *Ornithogalum aureum*, *O. latifolium*, *Rubus odoratus*, *R. Idaeus*, *Deutzia scabra*, *Ribes aureum*, *Prunus Cerasus*, *Spiraea sorbifolia*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Philadelphus coronarius*, *Butomus umbellatus*, *Tithymalus Cyparissias*, *Veratrum album*, *Heracleum*, *Pastinaca*, *Salix Caprea*, *Geranium*, *Berteroa incana*.

II. Aktinomorphe Staubblumen: *Convallaria majalis*.

III. Zygomorphe Honigblumen: *Funkia ovata*, *Gladiolus segetum*, *Aesculus Hippocastanum*, *Reseda odorata*, *Dictamnus albus*, *Tropaeolum majus*, *Pelargonium zonale*.

Wir müssen bezüglich der höchst anziehenden und lehrreichen Beziehungen, die bei diesen einzelnen Arten nachgewiesen worden sind, auf die oben angeführte Abhandlung selbst verweisen.

Zur Frage der Vererbung von Traumatismen [1]).

Von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Die außerordentliche Schwierigkeit, welche dem Versuche begegnet, eine plausible Theorie bezüglich der Vererbung erworbener Eigenschaften aufzustellen, hat in neuerer Zeit dazu geführt, die Möglichkeit einer Beeinflussung der Keimzellen von seiten des zugehörigen Soma überhaupt in Abrede zu stellen. Es ist bekanntlich Prof. A. Weismann, der diesen völlig negativen Standpunkt einnimmt und mit ebenso großem Scharfsinn wie logischer Konsequenz vertritt. Nach Weismann's Ansicht ist die Uebertragung erworbener Eigenschaften auf den Keim bisher weder thatsächlich erwiesen,

1) Vergl. Anat. Anz. Bd. III Nr. 13 (Verlag von Gust. Fischer in Jena), woraus auf Wunsch des Herrn Verfassers der folgende Aufsatz entnommen ist.
Red. d. Biol. Centralbl.

noch als eine notwendige Annahme unwiderleglich dargethan. Wir kommen, so behauptet der genannte Forscher, zu einer viel befriedigendern Erklärung, wenn wir von einer Uebertragung ganz und gar absehen und lediglich eine durch Ernährungseinflüsse [1]) bedingte Variabilität der Keimesanlage statuieren, welche immer neues Material für die natürliche Auslese herbeischafft. Die Steigerung eines Organs im Laufe der Generationen würde hiernach nicht auf einer Summierung der Uebungsresultate des Einzellebens beruhen, sondern darauf, dass die für das Leben des Individuums bedeutsamen Variationen weiter gezüchtet werden. Die äußern Umstände (das „umgebende Medium") kommen dabei nur insofern zur Geltung, als von ihnen der Zwang zum stärkern oder abgeänderten Gebrauche eines Organs ausgeht: denn jedes Individuum wird sich, seinen Kräften entsprechend, mit den gegebenen Existenzbedingungen abzufinden suchen. Aber das Maß der Kräfte ist schon durch die Keimesanlage bestimmt, und sobald Selektion eintritt, findet sie nur scheinbar zwischen den ausgebildeten Individuen, in Wahrheit jedoch zwischen den stärkern und schwächern Keimen statt.

Auf diese Weise kommt der Freiburger Forscher, wie man sieht, ganz gut ohne die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften aus, und seine Theorie ist auch wirklich folgerichtig, wenn man veränderten Ernährungsbedingungen, wie sie allerdings in jedem Organismus auftreten können, das Zutrauen entgegenbringt, dass sie die Molekülgruppen des Keimplasmas in ihrer Zusammensetzung und in ihren Lagerungsverhältnissen zu beeinflussen im stande seien. Unter dieser Voraussetzung ließe sich (im allgemeinen wenigstens) die Möglichkeit einsehen, wie successive niedere und höhere Metazoen, ja schließlich Organisationen von der obersten systematischen Rangstufe aus amöbenartigen Urwesen ihre Entstehung nehmen konnten.

Nach Weismann's Theorie führen also Keimzellen und Körperzellen stets getrennte Konti, und eine Veränderung des zweiten Konto, desjenigen der somatischen Zellen, erfolgt nur dann, wenn ihr eine Zu- oder Abschreibung auf dem Konto der phylogenetischen Zellen vorhergegangen ist [2]). Bei dieser Auffassung des Vererbungsvorganges unterscheidet sich natürlich die Succession der Arten von der Succession der Individuen nur dadurch, dass bei letztern die Keimesanlage unverändert in ihrer molekülaren Zusammensetzung beharrt, während sie sich bei Umwandlung der Arten verändert und so auch den Individuen, welche im einzelnen Fall aus ihr hervorwachsen, immer neue und kompliziertere Gestalten verleiht, „vom einfachen Wurzelfüßer bis zum höchsten aller Organismen, dem Menschen, hinauf."

Das ist Weismann's Theorie von der Kontinuität des Keim-

1) A. Weismann, Die Vererbung. Jena 1883. S. 57.

2) l. c. S. 58.

plasmas, welche von ihrem Urheber als ein „notwendiger Durchgangspunkt unserer Erkenntnis“ bezeichnet wird [1]). Zur speziellern Erläuterung derselben mag noch angeführt sein, dass Weismann von der Vorstellung ausgeht, es bleibe bei der ontogenetischen Entwicklung des Organismus immer ein Minimum von Keimplasma unverändert und gehe auf die nächste Generation über, wo es nur an Quantität zunimmt, aber seine Molekülarstruktur unverändert beibehält. Das Individuum, in welchem es eingebettet liegt, ist demnach nicht sein Erzeuger, sondern nur der Nährboden, auf dessen Kosten es wächst. Man kann sich daher — wie Weismann vorschlägt — das Keimplasma als eine lang dahinkriechende Wurzel vorstellen, von der sich streckenweise junge Pflänzchen erheben: die Individuen der aufeinander folgenden Generationen.

Eine Beeinflussung durch äußere Umstände gibt Weismann für das Keimplasma nur in sehr geringem Umfange zu. In einer neuern Schrift [2]) legt er das Hauptgewicht auf die sexuelle (amphigone) Fortpflanzung; diese sei es, welche immer neue Kombinationen durch Vermischung zweier Idioplasmen hervorbringe und damit das Material an erblichen individuellen Charakteren in reichem Maße herbeischaffe. Alle rezenten Tier- und Pflanzenarten haben wir uns hiernach nur durch das Ueberleben der zu den äußern Umständen am besten passenden Formen zu erklären; eine Rückwirkung äußerer Einflüsse auf den Keim, also das, was Häckel in seiner Generellen Morphologie (Bd. II, S. 201) indirekte oder potentielle Anpassung genannt hat, ist im Lichte der Weismann'schen Theorie nicht mehr möglich. Ebenso sind Eigenschaften, welche während der Dauer des individuellen Lebens erworben wurden, also aktuelle Anpassungen, nunmehr für die nächste Generation irrelevant, da eine Kumulierung derselben, die nur durch Vermittlung des Keimplasmas geschehen könnte, durch jene Theorie gleichfalls ausgeschlossen ist.

Ich schicke den nachfolgenden Mitteilungen dieses Resumé der Weismann'schen Erörterungen voraus, um in Anknüpfung daran bei möglichst zahlreichen (fachmännischen) Lesern Interesse für die Entscheidung der wichtigen Frage zu erwecken, ob es wirklich unzweifelhafte Fälle von Vererbung erworbener Eigenschaften gibt, oder ob es sich dabei, wie du Bois-Reymond einmal gesagt hat [3]), um „eine lediglich den zu erklärenden Thatsachen entnommene und in sich ganz dunkle Hypothese“ handelt.

Zunächst müssen wir die eigentümliche Situation, in der wir uns befinden, klar zu machen suchen. Tritt an einem im vollen Wachstum begriffenen Organismus eine physiologische oder strukturelle Verän-

1) Weismann, Die Kontinuität des Keimplasmas etc. Jena 1885. S. 12.

2) Weismann, Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie. Jena 1886. S. 41 u. fg.

3) Rede „Ueber die Uebung“. Berlin 1881.

derung irgendwelcher Art ein, welche je nach dem Grade ihrer Ausbildung als Variation oder Monstrosität zu charakterisieren wäre, so ist es in der That schwer zu sagen, ob der Anlass dazu schon ursprünglich im Keime gegeben war, oder ob ungeeignete Lebensbedingungen die Ursache vom Erscheinen derselben sind. Nach dem Sprachgebrauche der Pathologie müsste man sie in jedem der beiden Fälle als eine „erworbene“ bezeichnen, und wenn sie sich auf die Nachkommenschaft fortpflanzt, würde man in dieser Thatsache die Vererbung einer erworbenen Eigenschaft zu erblicken haben. Der Patholog hält sich lediglich an das Faktum des erstmaligen Auftretens [1]), welches er sich — seinen Erfahrungen zufolge — nicht ohne die Mitwirkung äußerer Umstände und Ursachen zu erklären vermag. Demgemäß spricht er von einer mutatio acquisita, ohne den ursprünglichen Anteil näher zu untersuchen, den jeder der beiden theoretisch in betracht kommenden Faktoren an der eingetretenen Veränderung haben mag. Die erstmalige Erwerbung eines krankhaften Zustandes oder eines heterotypischen Merkmals setzt allerdings in dem betreffenden Organismus eine dazu disponierende Verfassung voraus, aber wer vermöchte bei dem augenblicklichen Stande unserer Kenntnisse zu unterscheiden, ob „Dispositionen“ dieser Art schon mit der ersten Keimesanlage gegeben sind, oder ob sie selbst schon etwas Erworbenes darstellen? Hier fehlt uns jedes Kriterium, und eben deshalb ist es in den spontan auftretenden Fällen von Variabilität unmöglich zu sagen, wie viel davon auf Keimesvariation im Weismann'schen Sinne, und wie viel auf der direkten Einwirkung der Lebensbedingungen beruht. Die Rolle der letztern als causae externae bleibt überhaupt so lange problematisch bezüglich der Art ihrer Wirksamkeit, als nicht die Resultate planvoll ins Werk gesetzter Experimente oder solcher Beobachtungen vorliegen, welche in ihrer Beweiskraft dem Experimente gleichkommen. Letzteres würde z. B. der Fall sein, wenn sich einige der Wahrnehmungen, welche man schon zu wiederholten malen in betreff der Forterbung traumatisch erzeugter Defekte gemacht haben will, verifizieren ließen. Ob wir es mit unsern Theorien vereinbaren können, dass eine gewaltsam ihres Schwanzes beraubte Katze fortan neben normalschwänzigen Jungen auch solche wirft, welche völlig schwanzlos sind, darauf kommt es zunächst nicht an. Die Hauptsache besteht vielmehr darin, in diesen und in ähnlichen Fällen den strikten Nachweis zu führen, dass das zufällige Zusammentreffen der beiden Erscheinungen, zwischen denen man ein Kausalitätsverhältnis vermutet, vollkommen ausgeschlossen ist. Ich muss offen bekennen, dass dieser Nachweis bezüglich der beiden schwanzlosen Kätzchen, welche ich auf der vorjährigen Naturforscherversamm-

1) Vgl. R. Virchow, Deszendenzlehre und Pathologie. Arch. f. pathol. Anatomie, Bd. 103, 1886; Biol. Centralbl. VI. 97 fg.

lung zu Wiesbaden [1]) demonstriert habe, nicht ganz befriedigend erbracht ist, insofern das Vorleben der Mutterkatze nicht hinlänglich klar gestellt werden konnte, und man nicht sicher weiß, ob dieselbe nicht etwa schon vor der Zeit ihres Schwanzverlustes vollständig schwanzlose Junge geboren hat. Dasselbe Bedenken steht dem Berichte E. Häckel's über einen Zuchtstier entgegen, dem beim Zuschlagen eines Stallthores der Schwanz von der Wurzel abgeklemmt wurde und der — wie der genannte Forscher erzählt — von da ab nur noch schwanzlose Kälber erzeugte [2]). In diesen beiden Fällen ist die Möglichkeit einer bloßen Koinzidenz nicht ausgeschlossen, und L. Döderlein's Skeptizismus (Biol. Cbl. VII. 720) erscheint darum gerechtfertigt. Aber es liegen eine Anzahl anderer Thatsachen vor, welche die Vererbung erworbener Defekte im hohen Grade wahrscheinlich machen. So ist erst kürzlich der Fall zu meiner Kenntnis gekommen, dass ein Mann (Herr L. H., Direktor einer Feuerversicherungsgesellschaft zu Petersburg), der infolge einer Verwundung eine haarlose Stelle auf der Kopfhaut besaß, dieses äußere Merkmal vollkommen homotopisch auf seinen ältesten Sohn vererbt hat. Ein ähnliches Vorkommnis wurde mir aus Ludwigshafen gemeldet. Ich erhielt von einem dort wohnenden Herrn vor einigen Wochen nachstehende briefliche Mitteilung: „Meine Frau hat von Geburt an zwischen Nase und Oberlippe eine narbenähnliche Hautfalte, und zwar befindet sich dieselbe an der gleichen Stelle, an welcher mein verstorbener Schwiegervater eine wirkliche (von einem in früher Kindheit gethanen Sturz herrührende) Narbe besaß. Ort und Größe der Narbe decken sich bei beiden Personen aufs genaueste."

Der erstgemeldete Fall deckt sich fast vollkommen mit einem von A. Decandolle [3]) neuerdings berichteten, welcher folgende Thatsache betrifft. Im Jahre 1797 stürzte ein 21jähriges Mädchen aus dem Wagen und trug über dem Ohr und der linken Schläfe eine Narbe von ungefähr 5 cm davon, die haarlos blieb. 1799 verheiratete sie sich und gebar 1800 einen Sohn, der an derselben Stelle haarlos war und blieb. Dessen Sohn (1836 geboren) hatte diesen Fehler nicht, wohl aber sein 1866 geborner Enkel, bei dem jedoch diese Eigentümlichkeit im 18. Lebensjahre zu schwinden begonnen hat.

Gleichfalls hierher gehörig ist ein Faktum, welches im Juniheft der Zeitschrift „Humboldt" (1887) von Dr. Meissen aus Falkenberg mitgeteilt wird. Dort heißt es: „Ich hatte als 7—8jähriger Knabe die Wasserpocken (Navicellen) und entsinne mich ganz genau, dass

---

1) Tageblatt der 60. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, 1887, S. 92; Biol. Centralbl. VII. 575.

2) Natürl. Schöpfungsgeschichte, 2. Aufl., 1877, S. 192.

3) Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles et suivie d'autres études sur des sujets scientifiques en particulier sur l'hérédité et la sélection — Genève, Bâle, 1885.

ich eine der Pocken an der rechten Schläfe aufkratzte, wovon ich eine kleine weiße Narbe an dieser Stelle behielt. Genau dieselbe Narbe an genau derselben Stelle brachte mein jetzt 15 Monate altes Söhnchen mit zur Welt. Die Uebereinstimmung ist eine so vollkommene, dass sie jedem sofort auffällt, der die kleine Stelle sieht".

Prof. Th. Eimer (Tübingen) berichtet in einer unlängst erschienenen Publikation über die Entstehung der Arten [aufgrund von Vererben erworbener Eigenschaften][1]) wörtlich folgendes: „Mein Assistent. Dr. Vosseler erzählt, dass seiner Mutter im 18. Lebensjahre der Ringfinger der rechten Hand dadurch, dass sie ihn zwischen die Thürklinke und der Thür einklemmte, zwischen dem äußern und mittlern Gliede gegen die Radialseite derart gezerrt wurde, dass er an der betreffenden Stelle zeitlebens geknickt und steif blieb. Herr Vosseler, der zwei Jahre später geboren wurde, hat von Jugend auf dieselbe Verkrümmung desselben Fingers und ebenso ein Bruder von ihm. Die Verkrümmung war in früher Jugend stärker, als sie es jetzt ist".

Graf K., ein schlesischer Rittergutsbesitzer, machte mir vor einiger Zeit die Mitteilung, dass er eine Stute besitze, welche durch einen äußern Umstand eine Knickung des Ohrknorpels (nahe an der Spitze des Ohrs) davongetragen hat. Dieser Defekt hat sich nun auf ein kürzlich von diesem Pferde gebornes Füllen fortgeerbt, und die Uebereinstimmung zwischen beiden Knickungen ist (nach demselben Gewährsmann) eine fast vollkommene.

Im Anschluss an letztern Fall erinnere ich daran, dass Darwin[2]) gleichfalls sagt: „Beim Pferde scheint es kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass Knochenauswüchse an den Beinen, die infolge zu vieler Arbeit auf harten Straßen auftreten, vererbt werden".

Bekanntlich gibt es zahlreiche Physiologen und Anatomen, welche alle Mitteilungen der vorstehenden Art in die Kategorie der „Ammenmärchen" verweisen. Demgegenüber möchte ich betonen, dass unsere Erfahrungen über die Vererbung von erworbenen Defekten noch nicht hinreichend ausgebreitet erscheinen, um (sei es negativ oder positiv) endgiltig darüber abzuurteilen. Ich halte es deshalb für zweckmäßig, wenn die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf Fälle ähnlicher Art, wie ich sie hier zusammengestellt habe, hingelenkt wird. Die Frage, um die es sich dabei handelt, ist es wert, dass sie genauer als bisher studiert und geprüft werde. Ein einziges vollkommen sicheres und unanfechtbares Beispiel von Vererbung eines traumatisch herbeigeführten Defekts ist (im positiven Sinne) entscheidend für die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften und darum von höchster Wichtigkeit für die ge-

1) Jena, Gustav Fischer, 1888, S. 191 (Biol. Centralbl. Bd. VIII Nr. 4).

2) Das Variieren der Tiere und Pflanzen etc., II. Band, (deutsch von V. Carus), 1873, S. 27.

samte Biologie. Ich bezwecke mit diesem Aufsatze weiter nichts, als zur eifrigen Sammlung einschlägigen Materiales und zur Publikation desselben in den Fachzeitschriften anzuregen.

Beitrag zur Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von **Joh. Dingfelder**, cand. med. in Erlangen.

Zweite Mitteilung [1]).

Um für die weitere wissenschaftliche Erörterung dieser Frage möglichst viel Material zu sammeln, habe ich die Ferienzeit benutzt, in meiner Heimat aufs sorgfältigste Nachforschungen anzustellen und möglichst genau alles festzustellen, was zur Entscheidung über den Wert der gesammelten Thatsachen dienen kann. Denn ich bin weit entfernt, auf vereinzelte Beobachtungen hin den Beweis für die Richtigkeit der Annahme von Vererbung einer durch Verstümmelung erworbenen Eigenschaft schon für geführt zu erachten. Ich werde deshalb von Zeit zu Zeit alles, was zur Aufklärung der Frage beitragen kann, veröffentlichen, und hoffe damit auch andere zur Veröffentlichung ihrer Beobachtungen anzuregen.

Kollmann legt in seiner brieflichen Mitteilung in diesem Blatte ganz besondern Wert darauf, aufs genaueste festzustellen, ob den Vätern jener schwanzlos gebornen Hunde, über welche ich in meiner ersten Mitteilung berichtete, der Schwanz wirklich abgeschlagen wurde, und nicht infolge einer andern Ursache, z. B. einer Entwicklungshemmung gefehlt hat.

Dass zweien derselben der Schwanz wirklich abgeschnitten wurde, weiß ich ganz bestimmt; denn ich war bei der Operation selbst zugegen. Der dritte Vater stammte von einer Hündin, deren Schwanz ebenfalls ganz bestimmt abgehauen wurde, und war schon mit einem Stutzschwanz zur Welt gekommen; die Väter dieser Hunde sind natürlich nicht mehr mit Sicherheit anzugeben, da schon mehrere Jahre verflossen sind. Wie verhält es sich nun mit den von diesen Vätern gezeugten Jungen, die mit einem Stutzschwanze zur Welt kamen? Einige glichen dem selbst mit einem Stutzschwanze zur Welt gekommenen Vater, und wenn diese die einzigen Exemplare gewesen wären, könnte man nun wohl den Einwurf machen: das kann ebenso ein Entwicklungsfehler bei dem Vater dieser Tiere gewesen sein, der sich vererbt hat. Aber viele glichen auch den Vätern mit künstlich gestutzten Schwänzen, und dass es überhaupt Tiere verschiedener Väter waren, davon konnte man sich an den ins physiologische Institut nach Erlangen geschickten Tierchen durch den Augenschein überzeugen. Es kann also recht wohl möglich sein, dass bei dem einen Hund die Vererbung schon bei seinen Voreltern aufgetreten war, während sie bei dem andern zum ersten mal zum Vorschein kam, wenn

1) Erste Mitteilung in Biol. Centralbl. Bd. VII Nr. 14.

man nicht als Gegner dieser Auffassung behaupten wollte, die durch zufällige Ursache angeborne Eigenschaft sei hier bei den erst künstlich gestutzten Hunden dennoch nur auf dem Wege latenter Vererbung wieder zum Vorschein gekommen. Im weitern Verlaufe dieser Abhandlung will ich Beweise dafür anführen, dass auch die andere Annahme mindestens ebenso wohl berechtigt ist.

Ferner wurde mir ein Hund mit angebornem Stutzschwanze gezeigt, dessen Mutter einen langen Schwanz besaß, und ein anderer, ebensolcher, dessen Mutter einen künstlich gestutzten Schwanz besessen; ich führe hier bloß die Weibchen an, weil, wenn mehrere Jahre dazwischen liegen, die Väter der Hunde nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden können und man bei dieser Vererbungsfrage doch wohl auch die Weibchen mit in betracht ziehen muss.

Weiter sah ich einen großen Schäferhund mit einem auffallend kurzen Schwanze (ich konnte bei der äußern Untersuchung nur zwei Schwanzwirbel außerhalb des Beckens durchfühlen), der ebenfalls angeboren war. Der Schäfer, ein durchaus zuverlässiger Mann, erklärte mir auf mein Befragen, diese Rasse stamme aus Württemberg, und solange er dieselbe kenne (seit einigen 20 Jahren), sei dieselbe schwanzlos. Auch in diesem Falle kann man wohl annehmen, dass irgend einmal einer der Voreltern dieses Hundes durch einen unglücklichen Zufall seines Schwanzes beraubt worden ist, was sich vererbte. (Man vergleiche den von Kollmann mitgeteilten Fall von dem seines Schwanzes beraubten Zuchtbullen Bd. VII Nr. 17 d. Bl.). Indess könnte es auch möglich sein, dass diese Eigentümlichkeit von einem andern großen Hunde (z. B. Jagdhunde) vererbt wurde, bei dem schon mehrere Generationen hindurch die Operation vorgenommen worden (was bei echten Schäferhunden seltner zu geschehen pflegt, wenn sie nämlich ein Schäfer im Gebrauche hat; außerdem kommt es schon häufiger vor). Weiter wurde mir von mehrern mir sehr gut bekannten Jägern versichert, dass Jagdhunde, bei denen ja die Kürzung sehr häufig vorgenommen wird, zu wiederholten malen mit gekürztem Schwanze geboren wurden [1]). Ueberhaupt fand ich in jedem Dorfe, das ich besuchte, immer mehrere Hunde mit angebornen Stutzschwänzen,

1) Prof. Eimer schreibt in seinem kürzlich erschienenen Werke „Die Entstehung der Arten aufgrund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens“ S. 191 folgendes:

„Ferner erzählt mir mein Kollege Professor Dr. von Säxinger: sein Schwiegervater besaß ein Paar langschwänziger Hühnerhunde, welches schon einmal langschwänzige Junge geworfen hatte; um kurzschwänzige Junge zu erzielen, ließ er beiden Alten die Ruten verkürzen: die Hündin warf von da an wiederholt nur kurzschwänzige Junge. Da die sorgfältigste Aufsicht den Eltern gegenüber geübt worden ist, so lassen sich gegen den Fall, der übrigens bei Hundzüchtern ganz selbstverständlich zu sein scheint, keine Einwände erheben“.

so dass die Voraussetzung in meinem ersten Aufsatze, man müsste bei weiterem Nachforschen noch mehr Beispiele von solchen Vererbungen finden, sich bestätigt hat. Noch am vorletzten Tage meiner Abreise begegnete ich einem Manne, dessen Hund ebenfalls, wie ich sofort bemerkte, den angebornen Stutzschwanz besaß. Er erklärte mir auf mein Befragen, dass derselbe von einer mit einem Stutzschwanz gebornen Mutter stamme und regelmäßig eine größere Anzahl Junge mit Stutzschwänzen zur Welt bringe; die Väter seien, soviel er sich erinnern könne, künstlich gestutzte Hunde. Er erklärte sich auch sofort bereit, das nächste mal während der Begattungszeit den Hund und die betreffenden Männchen sorgfältig zu überwachen.

Das ist nun alles ganz recht, wird man einwenden; aber jetzt weiß man doch nicht, ob nicht der erste Fall von angebornem Stutzschwanze auf eine Entwicklungshemmung zurückzuführen ist. Das ist sicher zu erwägen, aber dabei ist doch zu bedenken, dass diese Eigentümlichkeit sich nicht bloß bei einer einzigen Hunderasse vorfindet, sondern bei Spitzen, Pintschern, Pudeln, Jagd- und Schäferhunden, und wiederum grade am häufigsten bei den Pintschern, weil diese Rasse die gewöhnliche auf dem Lande ist und bei ihnen das Abschneiden des Schwanzes und der Ohren am gebräuchlichsten ist. Man müsste denn dagegen wieder einwenden, dass, wenn die angeborne Eigentümlichkeit auch in einer kleinern Rasse zum ersten mal aufgetreten sei, durch allmähliches Uebergehen auf eine größere Rasse auch in eine solche vererbt worden sei und umgekehrt. Jedenfalls aber ist es doch beachtenswert, warum grade bei den Pintschern, wo die Operation am häufigsten vorgenommen wird, sich diese Eigentümlichkeit des angebornen Stutzschwanzes am häufigsten zeigt. Dass aber bei den künstlich gestutzten Hunden eine Vererbung eintreten kann, dafür liefern den hauptsächlichsten Beweis Hunde, die nicht bloß mit gestutztem Schwanze, sondern auch mit gestutzten Ohren zur Welt kommen. Ich hatte in meinem ersten Aufsatze bemerkt, dass es mir bis dahin wenigstens noch nicht gelungen sei, solche Hunde ausfindig zu machen. In Nr. 17 dieses Blattes führt nun Kollmann einen solchen Fall an, wo eine am Schwanze und den Ohren gestutzte Hündin 2 ebenfalls auf solche Weise gestutzte Hündchen zur Welt brachte und schon früher auf die Welt gebracht hatte. Und in meiner Ferienzeit gelang es mir selbst, einen solchen Fall ausfindig zu machen, wo diese doppelte Vererbung stattgefunden hatte, und ich glaube ganz bestimmt, dass es mir gelingen wird noch mehrere solche Fälle aufzufinden.

Wenn man nun in Fällen angeborner Stutzschwänze behaupten könnte, dass hier eine Entwicklungshemmung vorliegt, so ist es doch wohl nicht möglich, in einem Falle, wo beide Ohren und der Schwanz zugleich gestutzt sind, anzunehmen, dass dies Entwicklungsfehler seien. Es kann zwar vorkommen, dass einmal ein einziges Ohr in

der Entwicklung gehemmt wird, wie dies schon bei Kaninchen der Fall war, die ja sehr lange Ohren haben und welche deshalb einer fötalen Hemmung umsomehr ausgesetzt sind; anzunehmen aber, dass solche Hemmung bei einem Hundeembryo, wo die Ohren ja noch sehr klein sind, zu gleicher Zeit am Schwanze und an beiden Ohren im fötalen Leben ohne einen erblichen Einfluss durch einen bloßen Zufall eintrete, das ist doch wohl nicht gut möglich. Zudem ist zu bemerken, dass die Ohren etwa nicht aussahen wie abgerissen oder abgequetscht, sondern ganz glatt, wie wenn sie abgeschnitten worden wären. Warum aber die Vererbung von Stutzohren nicht so häufig auftritt wie die Stutzschwänze, das kann einerseits davon herrühren, dass, wie ich schon in meinem ersten Aufsatze bemerkte, die Ohren sehr nützliche Organe sind, und dass der Schmerz, den das Tier bei der Operation erleidet, geringer ist als der Nutzen, den das Tier durch die Ohrlappen hat, anderenteils, und dies mag mit der Hauptgrund sein, dass die Ohrlappen weit seltner gestutzt werden, als die Schwänze, wie ich mich durch weiteres Nachforschen überzeugte; ich fand nämlich unter je 10 Hunden ungefähr nur 4, bei denen zugleich auch die Ohren mitgestutzt waren. Daher auch die größere Häufigkeit der Stutzschwänze.. Dass also in einem solchen Falle von doppelter Vererbung die Ursache hievon eher als Folge der Verstümmelung und nicht einer embryonalen Hemmungsbildung anzunehmen ist, das leuchtet ein. Ferner, wenn man annehmen wollte, dass diese Eigentümlichkeit eines Stutzschwanzes zurückzuführen sei auf einen ersten Fall, der aufgetreten sei infolge einer angebornen Eigenschaft, so müsste man doch auch, da sich solche Eigenschaften sehr genau in derselben Weise zu wiederholen pflegen, in den spätern Generationen (ich erinnere nur an solche angeführte Fälle angeborner Eigenschaften, die durch Pflege des Menschen zu einem Rassencharakter ausgebildet wurden) erwarten, dass so ziemlich alle Hunde mit dem angebornen Stutzschwanze soviel wie möglich übereinstimmen. Aber dem ist nicht so, sondern der eine hat einen längern, der andere einen kürzern Schwanz, je nachdem den Voreltern derselbe vielleicht mehrere Generationen hindurch kürzer oder länger gestutzt wurde.

Diese Umstände sprechen dafür, dass hier eher eine durch Verstümmelung erworbene Eigenschaft als eine angeborne vorliegt.

Durch weitere Nachforschungen erfuhr ich noch folgendes: Es kommt sehr häufig auf dem Lande vor, dass den jungen Schweinen von Ratten die Schwänze mehr oder weniger abgefressen werden, und da soll es, wie mir ein sehr glaubwürdiger Landmann versicherte, ebenfalls schon öfters vorgekommen sein, dass junge Schweine mit Stutzschwänzen auf die Welt kamen. Ich werde mich selbst davon überzeugen, wie es sich damit verhält. Ueberhaupt wird es von Nutzen sein, überall da, wo gewohnheitsmäßig Verstümmelungen vorgenommen werden, nachzuforschen, ob hier nicht Fälle wie der an-

geführte vorkommen oder schon vorgekommen sind. So werden z. B. im Frühjahr in vielen Gegenden den jungen Lämmern die Schwänze gekürzt, und ich werde besonders hier mein Augenmerk darauf richten, ob Fälle von angebornen Stutzschwänzen vorkommen, was mir übrigens ein Schäfer bereits versicherte.

Endlich will ich noch einen Fall anführen, den ich schon früher einmal zu beobachten Gelegenheit hatte. Unser Haushahn, der einen Stutzchwanz besaß, wurde durch eine lange, starre Feder, die nach hinten hervorragte, sehr verunstaltet. Auch sehr viele Junghennen, die, von ihm gezeugt waren, hatten diesen Fehler. Ich riss ihm nun diese Feder so lange immer wieder heraus, bis sie nicht mehr nachwuchs, und von da an blieb dieselbe auch bei den Nachkommen aus. Außerdem habe ich zuhause Vorsorge getroffen, dass von jetzt an die betreffenden Hunde, welche zur Begattung zugelassen werden, genau überwacht werden; das nächste mal werden dann nur solche zugelassen, deren Schwänze künstlich gestutzt wurden, und dann wieder nur solche, die gar nicht gestutzt sind, um zu sehen, ob die Kraft der Vererbung im Weibchen steckt, dessen Großmutter ebenfalls künstlich gestutzt ist. Die Jungen werden teils zur Nachzucht verwendet, um dann auch, was von großer Wichtigkeit ist, die Entwicklung des Organs im Embryo verfolgen zu können, teils wird zur Vergleichung eine Sektion ihrer Schwänze vorgenommen und überhaupt alles gethan werden, was dazu beitragen kann, in diesem Falle die wirkliche Thatsache genau festzustellen. An den in das physiologische Institut nach Erlangen geschickten Hunden sind bereits Untersuchungen angestellt worden, und es wird über die Resultate des makroskopischen wie mikroskopischen Befundes später berichtet werden. Nur so viel möge angeführt werden, dass sich bei den betreffenden Tieren weder Spuren einer verzögerten Verknöcherung befanden, noch eine Verkümmerung oder Entwicklungsstörung der Wirbelsäule, wie denn überhaupt die betreffenden Tiere durchaus normales Aussehen hatten und sich in nichts von andern Hunden unterschieden. Um indess auch an sorgfältig überwachten andern Tieren Experimente anstellen zu können, sind im physiologischen Institute zu Erlangen bereits die nötigen Schritte gethan worden, und die schließlichen Resultate werden noch mehr zur Beurteilung der Streitfrage beitragen.

Uebrigens, haben wir denn gar keine Fälle, in denen wir mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen können, dass eine konstante Vererbung vorliegt von Eigenschaften, die erst erworben worden sind und die z. B. auch geistiger Art oder Gewohnheiten sein können? Darwin führt die Thatsache an, dass bei Kindern lange vor ihrer Geburt die Epidermis an der Innenfläche der Hand und an der Fußsohle dicker ist als an irgend einer andern Stelle; man könnte einwenden, dass hier durch Häufung längerer, angeborner Abweichungen eine Naturauslese stattgefunden hat. Ich glaube aber, dass man keine

Naturauslese braucht, da es wohl ganz sicher ist, dass alle Menschen schon von Anfang an auf den Füßen gingen und mit den Händen arbeiteten, oder vielleicht auch gingen, so dass sich die Dicke der Epidermis herausbildet, ehe noch eine Naturauslese stattfinden könnte. Einen weitern Beleg für eine konstante Vererbung bieten die Jagdhunde. Es kann ja wohl möglich sein, dass in dem einen oder andern Falle sich schon im Embryo ein Vorzug des Hundes herausbildet, ohne dass man anzunehmen braucht, dass derselbe vom Vater, dem er erst durch die Dressur beigebracht worden, geerbt worden sei. Aber dass ein junger Jagdhund fast alle Eigenschaften, die man nur von einem ältern, gut dressierten Hunde erwarten kann, schon mit auf die Welt bringen kann, das ist gewiss merkwürdig. Dass dies aber vorkommt, davon überzeugte ich mich während meiner heurigen Ferienzeit selbst am besten. Ein Freund von mir hatte sich von einer bekannten Hundezuchtanstalt einen jungen Jagdhund kommen lassen. Als er ihn das erste mal mit auf die Jagd nahm, war derselbe kaum viel über ein halbes Jahr alt und war noch nicht in irgend welche Dressur genommen worden. Trotzdem stand er so gut vor wie ein alter Hund, suchte und apportierte ebenso gut, und ebenso später auf der Hasenjagd, bei welcher Gelegenheit er genau so wie nur ein erfahrener alter Jagdhund auch eine unsichere Fährte aufsuchte und verfolgte. Von früher her kannte ich schon eine solche Jagdhundadresse, die schon seit langem dadurch berühmt war, dass man Hunde, welche aus derselben stammen, kaum zu dressieren braucht. Das ist doch sicher nur Folge von Vererbung geistiger Eigenschaften.

Das Gleiche können wir bei Gewohnheiten beobachten. So wird von einem Manne berichtet, der die Gewohnheit hatte seine Finger eigentümlich rasch zu bewegen und bei starker Erregung zugleich die Hand neben das Gesicht zu erheben; noch im Mannesalter konnte er dieser Eigenheit nicht widerstehen, bezwang sie aber wegen ihrer Absurdität. Er hatte 8 Kinder, und von diesen bewegte ein Mädchen von $4^1/_2$ Jahren die Finger genau so wie sein Vater und brachte bei starker Erregung die Hände neben das Gesicht.

Die Handschrift wird durch methodischen Unterricht in bestimmte Formen gezwängt, und dennoch sehen wir nicht selten beim Sohne im spätern Alter die Schriftzüge des Vaters genau wiederkehren.

Die Gewohnheit im Herbste nach Süden zu ziehen muss während der Lebensperiode erwachsener Vögel zuerst aufgetreten sein und ist dann zu jenem mächtigen Drange geworden, der unsere Zugvögel bis nach Italien und Afrika treibt. Man hat sich diese merkwürdige Thatsache schon auf vielerlei Weise zu erklären versucht. Ich habe mir die Ursache davon auf folgende Weise vorgestellt, welche mich wenigstens vollständig befriedigt: Zu einer Zeit, wo in unsern Breiten noch eine viel höhere Temperatur herrschte (wovon ja das Auffinden einer einst vorhandenen tropischen Fauna zeugt), muss natürlich

einmal zu einer bestimmten Zeit vielleicht ganz auffallend eine Temperaturerniedrigung eingetreten sein. Die Vögel suchten dem zu entgehen, indem sie nach wärmern Gegenden, also nach Süden zogen. Nachdem nun diese Erscheinung sich öfters wiederholt hatte, lernten die Tiere allmählich durch Erfahrung die Zeit genau bestimmen, wann Kälte eintrat, und zogen daher schon einige Zeit früher fort, bevor dieselbe eintrat. Denn die meisten Vögel ziehen fort zu einer Zeit, wo es noch gar oft sehr warm und Futter in reichlicher Menge sich vorfindet, gleichwie der Landmann, trotzdem das schönste Wetter noch vorhanden ist, schon seine Vorkehrungen für den Winter trifft, noch ehe derselbe eintritt, eben weil er aus Erfahrung weiß, dass derselbe ganz bestimmt bald nachfolgen wird. Es ist also durchaus nicht nötig, sich mit der bequemen Erklärung „Instinkt" zu begnügen. Und wie tief der Wandertrieb in den Vögeln wurzelt, dies kann man an denjenigen beobachten, welche sich in der Gefangenschaft befinden und welche zur Zeit des Wegzuges in die größte Unruhe geraten. Es ist also hier die durch Erfahrung herangebildete Gewohnheit zu einem unwiderstehlichen Triebe bei allen Zugvögeln geworden.

Endlich will ich noch eine bekannte Thatsache anführen, die nach meiner Ansicht recht gut als Vererbung erworbener Eigenschaften gedeutet werden kann.

Unsere Ohren besitzen noch eine ziemlich gut entwickelte Muskulatur 'sowohl zum Vor- und Rückwärtsbewegen der Ohren wie zum Emporziehen derselben, und es gibt noch manche Individuen, die diese Bewegungen auch noch ziemlich gut ausführen können, während die meisten Menschen dazu nicht im stande sind. Ferner liegen unsere Ohrlappen gewöhnlich so weit nach hinten an den Kopf an, dass sich nicht nachweisen lässt, dass sie zur Verstärkung der Schallwellen dienen könnten, was sie bewirken, wenn wir sie mit den Händen nach vorne drücken, weshalb auch, wie bekannt, Leute mit hängenden Ohren besser zu hören pflegen. Da man nun nicht annehmen kann, dass die Natur ihre Geschöpfe mit unnützen, wertlosen Organen ausrüstet, so dürfte die Verkümmerung der betreffenden Muskeln auf einen Nichtgebrauch derselben zurückzuführen sein, was Verkümmerung und Unbeweglichkeit der Ohrmuscheln mit sich bringen musste. Denn jemehr der Mensch sich einer höhern Kulturstufe näherte, um so weniger war er auf den Gebrauch eines sehr feinen Gehörs, wie in der Wildnis unter Tieren, angewiesen. Dass aber ein Zurückstehen der Ohrmuscheln nach hinten auch künstlich hervorgebracht werden kann, davon konnte ich mich an Mädchen und Frauen auf dem Lande häufig genug überzeugen. Es ist sehr häufig Gebrauch, sowohl durch Darüberlegen von Haarsträngen als auch durch festes Umbinden von Kopftüchern die Ohren stets platt an den Kopf zu drücken; und da dies meist von Jugend auf schon zu geschehen pflegt, so bleiben bei den betreffenden Frauen die Ohren ganz platt am Kopfe auch dann

liegen, wenn dieser künstliche Druck auf sie nicht mehr vorhanden ist. Warum könnte eine solche durch Gewohnheit erworbene Eigenschaft durch Vererbung nicht auch zur spätern Stellung der Ohrlappen beigetragen haben? Können ja doch bei andern Völkern irgend einmal ähnliche Verhältnisse vorhanden gewesen sein.

Es fragt sich nun, ob das Keimplasma im stande ist, die während des Lebens am Organismus vorgegangenen Veränderungen infolge von Verletzungen u. s. w. aufzunehmen, resp. auf die Nachkommen zu übertragen.

Dass während des Lebens erworbene Verletzungen sich selten auf die Nachkommen vererben werden, scheint nicht auffallend, denn die seit ungeheuer langen Zeiträumen eingewurzelte, durch Vererbung immer wieder befestigte Gesamtbildung und Gesamtthätigkeit des Organismus wird solche je nur einmal aufgetretene, nicht wiederholte Verletzungen zumeist an den Nachkommen wieder ausgleichen. Dass aber das Keimplasma unberührt bleiben kann von gewissen Einflüssen, welche während des Lebens auf den Organismus als Ganzes wirken und welche noch Generationen hindurch immer wiederholt werden, das scheint mir unmöglich. Wissen wir ja doch, dass in der ungeheuer kleinen Keimzelle die Eigenschaften des Vaters oder der Mutter bis ins kleinste gleichsam mikroskopisch abphotographiert vorhanden sind, die sich dann im Leben in vielen Fällen aufs genaueste ausbilden.

Sollte es nun nicht möglich sein, dass Eigentümlichkeiten, die von seiten der Eltern während des Lebens erworben wurden, die ferner in einzelnen Fällen oft lange Zeit hindurch immer von neuem wieder, durch dieselben äußern Einwirkungen hervorgerufen, auftreten, dass solche Eigentümlichkeiten auch von der Keimzelle aufgenommen werden, die man ja gewissermaßen als den betreffenden Organismus en miniature betrachten kann? Ein solches Unberührtbleiben erschiene als ein größeres physiologisches Wunder, als dasjenige ist, wenn eine Vererbung von solchen erworbenen Eigenschaften auftritt.

Was nun den hier behandelten Fall der angebornen Stutzschwänze betrifft, so bleibt es jedenfalls merkwürdig, dass bei vielen andern Tieren, die auch sehr lange Schwänze besitzen, eine Verkürzung des betreffenden Organes noch nicht bemerkt worden ist, in einzelnen Fällen nur bei solchen, wo öfters eine künstliche Verkürzung stattgefunden hatte, dagegen bei Hunden so häufig, bei denen schon seit langer Zeit mit großer Regelmäßigkeit die Kürzung des Schwanzes vorgenommen wird, und hier wieder am meisten bei Pintschern, bei denen das Stutzen am meisten gebräuchlich ist.

Neue Arbeiten über australische Polypomedusen.

Von R. v. Lendenfeld.

W. Haacke[1]), welcher sich mehrere Jahre in Adelaide an der Südküste von Australien aufgehalten hat, findet, dass die Medusenfauna des naheliegenden St. Vincentgolfes eine verhältnismäßig recht arme ist. Er beschreibt drei neue Arten, welche er selbst aufgefunden und untersucht hat, genauer.

Charybdea Rastoni weicht unter anderem in der Ausbildung der Sinneskolben von andern Arten dieser Gattung ab. Die paarigen Augen fehlen. Es finden sich drei median gelegene Protuberanzen, deren größte ein Gehörorgan ist. Die beiden andern sind Augen mit tief becherförmiger Retina und kugeliger Linse ohne Glaskörper. Die Linse besteht aus einem zelligen Zentralteil, welcher von feinen konzentrischen Lagen einer durchsichtigen Substanz umschlossen wird.

Haacke fand auch jugendliche Exemplare dieser Meduse, deren kleinste einen vom Magen nach oben abgehenden Kanal besaß, der dicht unter der Exumbrella blind endete. Er lag etwas exzentrisch. Haacke glaubt hieraus schließen zu dürfen, dass sich diese Meduse und die nicht sessilen Tesseronier überhaupt „aus lateralen Knospen der Polypen-Amme, oder aus Stolonen entwickeln“. Nach meiner Ansicht bedarf eine solche Annahme wohl noch stärkerer Beweise. Die jungen Exemplare sind pyramidenförmig und nehmen erst später die würfelförmige Gestalt an. Junge Exemplare besitzen außer den zwei unpaaren Augen der Erwachsenen auch noch zwei Augenpaare. Die Gonaden legen sich als einfache Bänder an. Verglichen mit der mediterranen, von Claus genau studierten Art, steht Haacke's Meduse nach seiner Anschauung auf einer höhern Stufe der Entwicklung, indem bei dieser der Glaskörper der Medianaugen verdrängt ist und die paarigen Augen verloren gegangen sind.

Haacke beschreibt eine neue Cyanea, *C. Muellerianthe.* Ich halte es für wahrscheinlich, dass diese nur eine Farbenvarietät meiner *Cyanea Annaskala* ist und vielleicht mit meiner *Cyanea Annaskala* var. *marginata*[2]) übereinstimmen dürfte. Ich möchte an dieser Stelle bemerken, dass *Cyanea Annaskala* wohl mit der von Huxley[3]) als *Phacellophora* —? bezeichneten Meduse übereinstimmen möchte.

---

1) Wilhelm Haacke, Die Scyphomedusen des St. Vincent Golfes. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Band 20, Neue Folge, Band 13.

2) R. v. Lendenfeld, Local Colorvarieties of Scyphomedusae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, vol. 9, p. 928.

3) T. Huxley, On the Anatomy and the affinities of the family of the Medusae. Transactions of the Royal Society of London for 1849 Part. 1 Plate 38 Fig. 18.

Die interessanteste von Haacke's neuen Medusen ist jedenfalls seine *Monorhiza Haeckelii*, ein Repräsentant meiner Familie Chaunostomidae. *Monorhiza Haeckelii* ist eine Rhizostome mit offenem Mund, rinnenförmigen Armen und kontinuierlichem Subgenitalsaal. An einem der Arme hängt ein großer Nesselkolben. Die übrigen sieben Arme tragen keine Kolben. Der einzelne Kolben erreicht Zolldicke und eine Länge, welche dem Schirmdurchmesser gleichkommt. Er ist dreiflügelig. In dem Entoderm des Magens und auch der Arme sind große rote Filamente inseriert, welche zum Teil frei ins Wasser herabhängen und, da sie Spermaballen enthalten, von Haacke Spermafilamente genannt werden. Eigentliche Gastralfilamente kommen bei jungen Exemplaren vor, fehlen aber den ausgewachsenen.

Die jüngste von Haacke beobachtete, 6 mm große Larve besaß acht, eine ältere 11 mm große, jedoch nur vier Randkörper, welche in den Interradien lagen. Haacke sagt, dass ihm ein solcher Fall bei andern Medusen unbekannt sei. Da möchte ich bemerken, dass ich [1]) bei *Phyllorhiza punctata*, deren Entwicklung ich eingehend zu studieren Gelegenheit hatte, schon vor mehrern Jahren eine Verminderung und Vermehrung in der Randkörperzahl während der Metamorphose der *Ephyra* beschrieben habe. Haacke's *Monorhiza* ist also die zweite Meduse, bei welcher sich die Randkörperzahl während der Entwicklung ändert.

Das Schlundrohr der Larve von *Monorhiza Haeckelii* ist achtkantig und trägt acht kurze gegabelte Arme.

Haacke hält es nicht für unwahrscheinlich, dass *Limnorea triedra* Pér. et Les., welche schon von Agassiz als eine Rhizostomee angesehen worden ist, mit seiner *Monorhiza* übereinstimmt. Was das Verhältnis seiner Meduse zu meiner *Pseudorhiza* anbelangt, so denke ich, dass sie wohl miteinander in irgend einem Zusammenhang stehen dürften; ich möchte mich aber vorläufig jeder bestimmten Aeußerung hierüber enthalten.

Ich [2]) habe für das australische Museum in Sydney systematische Kataloge der Hydro- und Scyphomedusen Australiens zusammengestellt. Ich möchte diese hier anhangsweise erwähnen, vorzüglich, um vor den darin enthaltenen Druckfehlern zu warnen.

Die betreffenden Arbeiten wurden nach meiner Abreise von Sydney gedruckt, und es wurden weder mir Korrekturbogen derselben zugesandt, noch scheint sonst jemand dieselben durchgesehen zu haben: die Arbeit wimmelt von Druckfehlern.

1) R. v. Lendenfeld, Note on the development of the Versuridae. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, vol 9, part. 2 und Zoologischer Anzeiger, Jahrgang 1884.

2) R. v. Lendenfeld, Catalogue of the Medusae of the Australian Seas. Sydney (1887).

Ich muss die Verantwortlichkeit für diese Fehler ablehnen und speziell auf die A und O aufmerksam machen, welche der Setzer mit großer Konsequenz verwechselt hat.

Der mehrmalige Ersatz des Wortes „brachial“ durch „parochial“ (zur Pfarre gehörig) wird gewiss bei meinen Herren Kollegen ein Lächeln hervorrufen, und der Ersatz von „pinnate“ durch „primate“ (Fürstbischof) wird sie in dem Verdacht bestärken, dass der Setzer in irgend einem Zusammenhang mit der Kirche steht, umsomehr da er „nursing arrangements“ durch „amusing arrangements“ ersetzt hat, was deutlich zeigt, dass er kein Familienvater sein kann.

Professor Lankester wird erstaunt sein, seinen Namen Lancaster geschrieben zu sehen, und der arme Lamarck könnte sich im Grabe umdrehen, wenn er sieht, dass er T. de Lamarck genannt wird. Jeder wird aber gleichmäßig erstaunt sein zu lesen, dass das Jugendstadium meines *Craterolophus* eine — *Macrocystis* ist!

Doch ich will nicht länger bei diesem Gegenstand verweilen. Der größere, zweite Teil — die Hydromedusen sind von Fehlern ziemlich frei, was darauf zurückzuführen ist, dass das Scyphomedusen-Manuskript von mir und das Hydromedusen-Manuskript von meiner Frau geschrieben wurde.

Neue Arbeiten über Schwämme.

Von Dr. **G. C. J. Vosmaer** in Neapel.

II. Spiculispongiae und Cornacuspongiae.

[1] **Dendy A.**, The new System of Chalininae, with Some Brief Observations upon Zoological Nomenclature. In Ann. Mag. N. H. (5) Vol. XX p. 326—337.

[2] **ders.**, Report on a Zoological Collection made by the Officers of H. M. S. „Flying-Fish“ at Christmas Island, Indian Ocean. IX Porifera. In: Proc. Zool. Soc. London. p. 524—526. Pl. XLIV.

[3] **Lendenfeld R. von**, Die Chalineen des australischen Gebietes. In: Zool. Jahrb. 2. Bd. p. 723—828. T. XVIII—XXVII.

[4] **ders**, Mr. Dendy on the Chalininae. In: Ann. Mag. N. H. (5) Vol. XX p. 428—432.

[5] **ders.**, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis der Spongien. In: Zool. Jahrb. 2. Bd. p. 511—574.

[6] **ders.**, On the systematic Position and Classification of Sponges. In: Proc. Zool. Soc. London. p. 558—862.

[7] **Ridley S. O. and A. Dendy**, Report on the *Monaxonida* Collected by H. M. S. Challenger during the Years 1873—1876. In: Chall. Rep. Vol. XX. 68 und 275 pp. 51 Taf.

Fast alle oben genannten Arbeiten handeln nur über Schwämme, welche zu meiner Gruppe der Cornacuspongiae gehören. **Ridley** und **Dendy** scheinen mit meiner Einteilung wohl einverstanden,

bringen aber in ihrer wertvollen Arbeit über die Challenger-*Monaxonida* die Suberitiden gleichfalls hierher, jedoch offenbar (p. LXI) nur, weil das Challenger-Material nun einmal so verteilt war. Auch v. Lendenfeld scheint diesen Teil meines Systemes zu acceptieren, wie denn überhaupt in „seinem" Systeme viel ist, was meiner Klassifikation ähnelt. Ueber diese Thatsache kann ich mich nur freuen; die Grundlage „seines" Systemes sehe ich, trotz aller Maskierung (Namenveränderung, kleiner Aenderungen, Hinzufügung neuer Genera etc.) als mein Eigentum an.

Ueberzeugt von der Unbrauchbarkeit der bisherigen Nomenklatur, haben Ridley und Dendy [7] für die einaxigen Nadeln eine neue aufgestellt, der sich v. Lendenfeld [5. 6] anschließt. Sie teilen die Spicula zunächst in Megasclera und Mikrosclera, welche Namen sich ungefähr mit den bekannten „Skelet- und Fleischnadeln" decken. Die Megasclera sind zwei- oder einstrahlig, oder auch verästelt („branched"). Es sei hier ausdrücklich bemerkt, dass diese Begriffe nicht immer homolog sind, sondern lediglich gebraucht werden, je nachdem die Enden der Spicula gleich oder ungleich sind und also zwei- oder einstrahlig scheinen, oder als solche aufgefasst werden können. Die Zweistrahler, welche als die ältern angesehen werden, zerfallen in oxea (ac^2. mit scharfen), tornota (ac^2. mit stumpfen Spitzen), „strongyla" (tr^2.) und „tylota" ($t\overset{\circ}{r}{}^2$.). Die Einstrahler werden in „styli" (*tr. ac.*) und „tylostyli" ($t\overset{\circ}{r}$. *ac.*) eingeteilt. Es gibt zwei Formen von verästelten Spicula, nämlich „cladostrongyla" und „cladotylota". Diese seltneren Nadeln der „Monaxonida" sollen eine Ausnahme von der Regel bilden, dass die Spicula dieser Gruppe nur einaxig sind. Skeletnadeln, welche in der Mitte Anschwellungen zeigen, heißen „centrotylota" (mit einer) oder „polytylota" (mit mehrern). — Die Mikrosclera zerfallen in drei Gruppen: 1) einfache lineare, wozu die winzigen oxea, die Rhaphiden, die „trichodragmata", die „toxa" und die „toxodragmata" gehören. Die bekannten Bündel kleiner Spicula, welche in einer Zelle entstehen, werden „dragmata" genannt; nach der Form werden dann die beiden oben erwähnten Namen angewandt. 2) Haken („hooked forms"), wozu gehören: „sigmata" (∽), „sigmadragmata", „diancistra", „isochelae" (*anc.*[2] und *rut.*[2]), „anisochelae" (*anc. anc* und *rut. rut*) und „bipocilli". Besondere Aufmerksamkeit wird den beiden Arten von Chelae gewidmet. Ein scharfer Unterschied zwischen Ankern und Schaufeln wird nicht gemacht, weil sich herausgestellt hat, dass diese beiden Formen allmählich in einander übergehen. Jede „chela" hat einen Schaft, welcher an beiden Seiten eine variierende Anzahl von Fortsätzen trägt („teeth" resp. „palms"). Jeder dieser Fortsätze ist mittels einer oft sehr dünnen und transparenten Platte („falx" Cru) mit dem Schaft verbunden. Nach Carter's Vorbild wird dies Ende, auf welchem die Fortsätze ruhen, „tubercle" genannt. Der Schaft selbst ist oft verbreitert und bildet flügelartige

Fortsätze, „fimbriae". Die Zusammengehörigkeit der sigmata und chelae wird durch die Entwicklung bewiesen, da letztere zunächst als feine Stäbchen entstehen, deren Spitzen sich hakenförmig umbiegen. 3) Sternartige Spicula, welche bei den „Monaxonida" in drei Formen vorkommen: „spirulae", „discastra" und „amphiastra".

In vielen Schwämmen werden die Spicula durch Scheiden („sheaths") von Bindegewebe zusammengehalten. Verf. vergleichen diese mit den Scheiden, welche bei vielen Ceratina um das Spongin sitzen, und so werden die kernhaltigen Zellen in den Bindegewebsscheiden als Vorläufer der Spongoblasten aufgefasst, diese demgemäß als modifizierte „Mesoderm-Zellen". Die Spicula können in den Sponginfasern nach drei Typen geordnet sein, nämlich: 1) Renierinisch, wo die einzelnen Skeletfasern aus einer Axe paralleler Spicula bestehen, welche entweder in eine deutliche Spongin-Schicht eingeschlossen sind oder nicht. 2) Axinellidisch, wo alle Spicula nur teilweise in die Fasern eingebettet sind. 3) Ectyoninisch, wo die Stränge aus einer innern zentralen Masse bestehen, welche sich wie die Renierinen verhält, während „echinating" Spicula darum gelagert sind. Oft kann man ein dermales und ein Hauptskelet unterscheiden. Die Spicula können in beiden gleichartig oder verschieden angeordnet sein. Verf. unterscheiden zwei Typen des Arrangements, nämlich radiäres und netzförmiges. Die Spicula des dermalen Skelets sind oft anders geformt als die des Hauptskelets, oder es sind auch die dermalen Spicula, selten sogar Teile des Hauptskelets, durch Fremdkörper ersetzt. Die Rolle, welche die Mikrosclera spielen, ist meistenteils unbekannt; oft sind sie Verteidigungsmittel. Bei *Esperella murrayi* n. sp. ragen Haken teilweise in das Lumen der Hauptkanäle hinein, bei *Jophon chelifer* n. sp. sind es die „bipocilli". Verf. sehen hierin eine Art Verteidigung gegen eindringende Parasiten, z. B. kleine Crustaceen. Die Bedeutung der Mikrosclera im Parenchym wird mit dem Mischen von Stroh in Kalkmörtel verglichen.

Auf Vorschlag von Sollas teilen Ridley und Dendy den Schwammkörper in „Ectosome" und „Choanosome"; das erste ist der peripherische Teil ohne Geißelkammern, das zweite ist das sogenannte Mark, oder der Teil mit Geißelkammern. Das „Ectosome" ist immer mit Plattenepithel bedeckt. Die Angabe Vosmaer's, bei *Tentorium* komme ein Zylinderepithel vor, konnten Verf. nicht bestätigen, leugnen es aber auch nicht. Je nachdem das „Mesoderm" weniger oder mehr im Ectosome entwickelt ist, entsteht eine sehr dünne Membran („Dermalmembran"), oder eine bedeutende Schicht, welche zu einer fibrösen „Cortex" auswachsen kann. Das Vorkommen eines sehr dünnen Ectosomes geht in der Regel mit einem netzförmig angeordneten dermalen Skeletsystem Hand in Hand. Die mächtigern Ectosome bieten in ihren Zellen große Verschiedenheiten dar. Verf. unterscheiden sternartige („stellate"), amöboide, faserige, blasige und drüsenartige (?) Zellen.

Wenn nur sternartige und amöboide Zellen vorkommen ohne oder mit nur spärlichen Fasern, so entsteht ein gallertiges („gelatinous“) Ectosom, wie bei *Esperella murrayi* n. sp. Wenn die Fasern stark vertreten sind, so entsteht ein faseriges Ectosom, wie bei *Tentorium*. Ist das Ectosom sehr stark und scharf vom Choanosom geschieden, so entsteht eine „Cortex“. *Latrunculia apicalis* n. sp. hat eine periphere Faserschicht, in welcher die eigentümlichen „discastra“ mit ihrer Basis eingebettet liegen. Darunter folgt eine mächtige blasige Schicht und dann ein von Stabnadeln gestütztes Gallertgewebe. Zwischen den Blasenzellen sind stark tingierbare granulöse Zellen mehr oder weniger regelmäßig angeordnet, welchen Verf. eine Drüsenfunktion zuschreiben.

Die „Monaxonida“ werden von Verf. in zwei Unterordnungen zerlegt: Halichondrina und Clavulina, welche beiden mit den meinigen übereinstimmen. Erstere werden wiederum in vier Familien gespalten; hier weichen aber Verf. von meiner Einteilung ab. Obwohl ich noch keineswegs glaube, dass die vier Familien natürlich sind, so kann ich doch ebenso wenig behaupten, dass meine eigne Einteilung der Halichondridae mich befriedigt. Nun hat v. Lendenfeld [5. 6] ungefähr die nämliche Klassifikation adoptiert wie die von Ridley und Dendy, und letzterer Autor [1] reklamiert sicherlich mit vollem Recht den Hauptteil der Vaterschaft. Ich verstand unter Desmacidonidae alle Formen mit Ankern, Schaufeln, Haken und Bogen. Ridley und Dendy (und Lendenfeld folgt ihnen nach) stellen nur Formen mit Ankern oder Schaufeln dahin. Ich gebe zu, dass diejenigen, welche nur Bogen haben, vielleicht besser ausgeschaltet werden; aber nach Ridley's und Dendy's eignen Beobachtungen durchlaufen die Anker erst das Hakenstadium, und so scheinen mir die Schwämme mit Haken näher zu den Desmacidonidae als zu denjenigen „Heterorrhaphidae“ zu kommen, welche nur Rhaphiden oder ähnliche „Mikrosclera“ besitzen. Es ist sehr zu bedauern, dass die feinere Anatomie nur von so wenig Formen studiert wurde, denn obwohl uns die Challenger-Arbeit wieder einen Schritt vorwärts bringt, so ist doch gar manches eben wegen Mangels an genauer Kenntnis der Anatomie noch sehr hypothetisch. Ridley und Dendy teilen die Halichondridae zunächst in

I. Homorrhaphidae: Megasclera zweistrahlig, oxea oder strongyla; keine Mikrosclera. Es gehören hierher die „Renierinae“ und „Chalininae“. Bei erstern sind die Spicula nie ganz in Spongin eingebettet; typische Formen sind *Halichondria*, *Petrosia*, *Reniera*. Von keiner derselben lernen wir aber etwas über den feinern Bau des Kanalsystems. Bei den Chalininac liegen die Spicula typisch ganz in einem gemeinschaftlichen Spongin-Futterale. Beispiele sind *Pachychalina*, *Chalina* u. a. v. Lendenfeld [3] hat diese Gruppe der Chalininae näher untersucht. Obwohl er, wie gesagt, im wesentlichen

die Klassifikation von Ridley und Dendy acceptiert, so rechnet er doch verschiedene Schwämme dazu, welche gewiss kein anderer dahin bringen würde. Das Kanalsystem ist nach Verf. „sehr einfach“, ein ziemlich problematischer Ausdruck. „Die Poren führen in mäßig ausgedehnte Subdermalräume.... Die von dem Boden des Subdermalraumes entspringenden einführenden Kanäle sind ziemlich weit und entbehren jeglicher Klappenvorrichtung. Besonders auffallend ist die sehr beträchtliche Weite der letzten Verzweigungen derselben, welche in einzelnen Fällen fast so weit wie die Stämme selbst sind. Sie übertreffen den Durchmesser der Geißelkammern in vielen Fällen. . . . . Die ausführenden Kanäle sind ungefähr ebenso weit wie die zuführenden und entbehren, wie diese, der Klappenvorrichtungen“. Dendy [1] bemerkt hierzu, dass nach dieser Beschreibung das Kanalsystem nach meinem dritten Typus gebaut scheint, während nach v. Lendenfeld's Abbildungen eigentümliche Canaliculi vorkommen, welche für den vierten Typus charakteristisch sind. v. Lendenfeld sucht nun [4] Dendy's Angriffe zu widerlegen. Nach Dendy's Untersuchungen an *Pachychalina* [2] scheinen die Worte v. Lendenfeld's besser in Einklang mit der Wahrheit zu stehen, als seine Abbildungen. Bei diesem Schwamm ist das Kanalsystem typisch nach meinem 3. Typus angelegt. Von besonderem Interesse ist das Faktum, dass die Einströmungs-Lacunae durch Bindegewebsstränge gestützt sind, während die Auströmungs-Lacunae ihrer entbehren. Grundsubstanz ist kaum vorhanden. Im allgemeinen stimmt das Verhältnis ganz mit Verf. Befunde an *Halichondria panicea* überein, und er glaubt hierin wieder einen Beweis für die nahe Verwandtschaft der „Renierinae“ und „Chalininae“ zu haben.

II. Die „Heterorrhaphidae“ haben Megasclera von verschiedener Form; oft sind Mikrosclera vorhanden, aber keine Anker.

III. Den Charakter der „Desmacidonidae“ haben wir schon oben erwähnt. Es sei hier nur noch hinzugefügt, dass meine Ectyonidae als Subfamilia hier Platz finden.

IV. Die „Axinellidae“ haben typisch ein Skelet, welches nicht netzartig angeordnet ist, sondern es gibt hier aufsteigende Axen von Skeletfasern, von welchen andere nach der Oberfläche ausstrahlen. Megasclera hauptsächlich *tr. ac.*, eventuell auch *ac*^{2}., resp. *tr*.^{2}.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. Juni 1888. Nr. 8.

Die Blütennektarien des Schneeglöckchens und der Schneebeere.

Der unermüdliche italienische Pflanzenbiologe Delpino, dessen in Deutschland leider noch zu wenig beachtete[1]) Arbeit über Ameisenpflanzen wir kürzlich in dieser Zeitschrift besprachen, hat neben den extranuptialen Nektarien, welche den Pflanzen eine Schutzgarde von Ameisen anziehen, auch die der Anlockung der Bestäubungsvermittler angepassten Blütennektarien einer erneuten Untersuchung unterworfen und ist dabei bezüglich des Schneeglöckchens, *Galanthus nivalis* L.[2]) und des *Symphoricarpus racemosus*[3]) zu abweichenden Resultaten gegen die anderer Biologen gekommen, die zum Teil sicher ihren Grund in der eingehendern Untersuchung dieser Pflanzen haben, zum andern Teil aber möglicherweise doch auf verschiedenen Anpassungen derselben in den verschiedenen Wohnbezirken beruhen könnten. — Herm. Müller hat beim Schneeglöckchen beobachtet, dass der Honig in den Furchen der Innenseite der innern Blumenblätter, so weit dieselben grün gefärbt sind, beherbergt wird, und gibt an, dass er daselbst auch abgesondert werde. Stadler glaubte im Gegen-

1) Vergl. die laienhafte Arbeit Hallier's über die Symbiose zwischen Ameisen und Pflanzen in Humboldt, 1887, Heft 12.

2) Federico Delpino, Sul nettario florale del *Galanthus nivalis* L. Estratto dalla Malpighia Anno I fasc. VIII p. 4.

3) Federico Delpino, Il nettario florale del *Symphoricarpus racemosus*. Estratto dalla Malpighia Anno I fasc. X—XI p. 6.

satz zu Sprengel und den spätern Beobachtungen H. Müller's gefunden zu haben, dass sich außer den innern Perigonblättern auch der Discus bei der Sekretion beteiligt, dass aber die Menge des ausgeschiedenen Honigs eine sehr geringe sei und nicht durch ein typisches Nektariengewebe stattfinde. Delpino konnte in Italien eine Nektarsekretion seitens der Perigonblätter überhaupt nie finden, beobachtete dagegen, dass in einer kleinen epigynischen Ringfurche am Grund des Griffels regelmäßig und deutlich Nektar sezerniert wurde. — Bei *Symphoricarpus* verwirft er die Müller'sche Deutung der Haarreusen in der Blütenglocke als Schutz gegen das Herausfließen des Nektars und gegen den Regen und betrachtet dieselben als Schutzmittel des Nektariums gegen unberufene Gäste. Als Nektarium war von H. Müller die fleischige Anschwellung der Griffelbasis aufgefasst worden. Delpino fand auch hier im Innern der Blüte das eigentliche Nektarium an anderer Stelle durch Honig absondernde Trichome gebildet: „. . . Osservando l'orciulo corollino, si vede che dal lato esterno è alquanto rigonfiato, mercè una sorta di gobba che si distingue pel suo colorito bianco giallastro dal roseo delle altri parti. Questa gobba è precisamente alla metà inferiore o basale del petalo esterno, cioè di quello che è sovrapposto alla brattea ascellante del pedicello fiorifero. Infatti isolando con destrezza questa parte gibbosa del petalo esterno, osservando la correspondenta parte interna, scorgesi una areola triangolare di tessuto notevolmente rilevato, la cui superficie è totalmente tappezzata da una quantità di papille o tricomi nettariflui, non però contigui, cospicuamente emergenti e visibili. Questa area occupa alquanto pisi della quinta parte della superficie interna del orciuolo corollino; secerne una relativamente grande copia di nettare e la secrezione pare assai diuturna". Die wunderlichen jeglicher Sachkenntnis baren Auffassungen Bonnier's von den Blüteneinrichtungen der Pflanze werden mit Recht mit scharfen Worten widerlegt. **F. Ludwig** (Greiz).

Neue Beobachtungen Fritz Müller's über das absatzweise Blühen von *Marica*.

Mitgeteilt von **F. Ludwig**.

Ueber die Bestäubungseinrichtungen und Bestäubungsvermittler der prächtigen Iridee *Cypella*, oder, wie sie jetzt in Benth. et Hooker Gen. pl. heißt, *Marica*, welche auf der brasilianischen Insel St. Catharina und an andern Orten des Itajahygebietes häufig ist, hat Hermann Müller nach brieflichen Mitteilungen seines Bruders in dem Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 1 S. 165—169 ausführlicher berichtet. Daselbst wurde auch einer Eigentümlichkeit der Pflanze gedacht, welche dieselbe zwar mit mehrern brasilianischen Eintagsblumen teilt, für

die jedoch in der deutschen Flora kein Beispiel bekannt sein dürfte. Die Blüten erscheinen nämlich derart absatzweise, dass an einem Standort an einem Tage Hunderte sich entfalten und dann viele Tage, selbst mehrere Wochen, die Pflanze ganz blütenlos dasteht und höchstens eine oder die andere vereinzelte Blüte entfaltet. So blühten 1877 im Garten Fritz Müller's von einer *Marica* am **24. XI**: über 40 Blumen; 25. XI: 1 Blume; 28. XI: 5; 3. XII: 4; 4. XII: 5; **5. XII**: 47; 12. XII: 4; **13. XII**: über 40; 14. XII: 15; **15. XII**: 33; 18. XII: 3; 20. XII: 3; 21. XII: 1; 22. XII: 19; 24. XII: 4; 26. XII: 15; **30. XII**: 369; 31. XII: 4.

Bei einer baumartigen *Cordia* waren 1874 die Hauptblühtage am 11., 17. und 21. Januar, während weniger volle Blüte noch am 23., 26., 30. und 31. Januar eintrat. 1882 machte Fritz Müller ganz gleiche Beobachtungen an *Marica*, wobei die Blütentage eine auffällige Unabhängigkeit vom Wetter zeigten, indem sie bald warm und sonnig, bald Regentage, bald so kalt waren, dass die Blumen ungeöffnet verwelkten.

Diese Beobachtungen hat Fritz Müller neuerlich wieder aufgenommen, und aus seinen darauf bezüglichen Mitteilungen dürfte das Folgende von Interesse sein.

Außer der zuerst beobachteten *Marica*-Art wurde zunächst noch eine zweite beobachtet, die in anderer Jahreszeit blüht, so dass die Blütezeit beider nur selten auf eine kurze Dauer zusammenfällt. Geschieht dies aber, so sind die Tage, an denen sie ihre Blumen entfalten, für beide Arten dieselben. Die beiden Arten lieferten Bastarde und durch Kreuzung derselben mit den reinen Arten auch Enkel der Stammarten. Einige derselben blühen fast das ganze Jahr hindurch, und auch ihre Blütentage fallen mit denen der Stammeltern zusammen. Vor einigen Monaten fand nun Fritz Müller eine dritte Art, die noch im Dezember des vorigen Jahres in seinem Garten blühte; sie ist im Wuchse verschiedener von den beiden andern, als diese unter sich, und erweist sich auch hierdurch als ihnen ferner stehend. Auch die Blütentage dieser dritten Art fallen nach den bisherigen Beobachtungen zusammen mit denen der erwähnten Bastarde und der einen ihrer Stammarten, die jetzt blüht. Bei der Unabhängigkeit der Blütentage vom Wetter dürfte es schwer sein, eine Erklärung zu finden für dieses in ganz unregelmäßigen Zwischenräumen und dann nicht nur für alle Pflanzen derselben Art, sondern selbst für verschiedene Arten und deren Bastarde gleichzeitig stattfindende Blühen, obwohl der biologische Vorteil eines solchen schubweisen gleichzeitigen Blühens zahlreicher Exemplare derselben Art vor einer ununterbrochenen und daher spärlichern Blütenentfaltung auf der Hand liegt.

Das Leuchtorgan am Schwanze von *Scopelus Benoiti*.

Erwiderung an Herrn Dr. R. von Lendenfeld

von **C. Emery**, Professor in Bologna.

In dieser Zeitschrift (VII. Bd. Nr. 20. 15. Dezember 1887) hat Herr Dr. v. Lendenfeld einen kurzen Abriss seiner im Challenger-Report gedruckten Untersuchungen über die Leuchtorgane der Fische publiziert. Er bespricht darin unter vielen andern mir meist in Natur unbekannten Fischen auch *Scopelus Benoiti* und namentlich das große Leuchtorgan, welches sich in der Mehrzahl der Exemplare am Rücken hinter der Fettflosse vorfindet. — Herr v. Lendenfeld unterscheidet einen proximalen und einen becherförmigen distalen Teil des Organs und schreibt letzterem folgende Struktur zu: „Nerven und Blutgefäße durchbohren hier die Pigmentschicht und den Reflektor und erheben sich in Gestalt vertikaler Fäden bis gegen die äußere Oberfläche hin. Schlanke garbenförmig angeordnete Zellen strahlen von diesen vertikalen Fäden aus. Diese Zellen sind zweierlei: 1) lange Spindelzellen und 2) keulenförmige Zellen, in deren distalen, verdickten Enden je ein ovaler stark lichtbrechender Körper dicht oberhalb des Kernes liegt. In der oberflächlichen Schicht, welche die von diesen Zellen zusammengesetzten Säulen bedeckt, finden sich große rundliche und multipolare Zellen.“ — Der Beschreibung folgt die Bemerkung: „Emery hat das Rückenorgan von *Scopelus* untersucht und ist, obwohl ihm die keulenförmigen Zellen entgangen sind, zu ziemlich gleichen Resultaten gelangt wie ich.“

Mit letzterer Bemerkung kann ich mich durchaus nicht einverstanden erklären, denn: 1) sind meine Resultate von denen v. Lendenfeld's gründlich verschieden; 2) habe ich die keulenförmigen Zellen nicht übersehen, sondern deshalb nicht beschrieben, weil sie bei *Scopelus* überhaupt nicht existieren. — Diese Abwehr hätte ich sofort nach dem Erscheinen des Aufsatzes v. Lendenfeld's schreiben können; ich wollte aber warten, bis mir die Originalarbeit im Challenger-Report zu Gesicht gekommen wäre, um mir durch Betrachtung der Figuren einen klaren Begriff der beschriebenen Strukturen zu bilden. Um dann jeden Zweifel über den wirklichen Bau der betreffenden Organe zu lösen, bat ich meinen Freund Professor Zincone in Messina um Anschaffung von neuem gut konserviertem Material, und erst nach Empfang desselben und nach Anfertigung und Untersuchung tadelloser Schnittpräparate greife ich heute zur Feder.

Durch diese neuen Untersuchungen kann ich meine frühern Resultate nur völlig bestätigen. — Zwischen den Fäden, welche das Pigment und den Reflektor durchbohrend sich gegen die Oberfläche erheben, finden sich nicht schlanke faden- oder spindelförmige, von den Fäden ausstrahlende Zellen, wie sie Herr v. Lendenfeld beschreibt und abbildet, sondern sehr dünne und breite feinkörnige platte Zellen, welche der äußern Oberfläche des Organs beinahe parallel in vielen Schichten aufeinander gelagert sind [1]). Die ebenfalls abgeplatteten Kerne erscheinen auf senkrechten Schnitten wie stäbchenförmig und die quergeschnittenen Zellplatten könnten einem Ungeübten, besonders auf geschrumpften Präparaten, für fadenförmige Elemente imponieren; aber Flächenschnitte heben jeden Zweifel auf. Von garbenförmiger Anordnung sowie von Keulenzellen ist keine Spur zu sehen; ich bin nicht einmal im stande zu vermuten, welche Elemente Herr v. Lendenfeld gesehen und als Keulenzellen beschrieben haben mag. Zwischen dem Organ und der Oberfläche beschreibt Herr v. Lendenfeld eine Schicht von Zellen, die er als Ganglienzellen deutet; ich finde zwischen der äußern Grenze der durch die platten Zellen gebildeten Masse und den die Cutis bedeckenden Schuppen nur eine dünne Lage von mukösem Bindegewebe mit gewöhnlichen Bindegewebszellen. — Ein proximaler Abschnitt mit röhrigem Bau, wie ihn Herr v. Lendenfeld beschreibt (und wie ich ihn in andern Fischen finde), existiert am Schwanzorgan von *Scopelus* absolut nicht.

Herr v. Lendenfeld schreibt mir noch eine Meinung zu, die ich nie ausgesprochen habe, nämlich: dass die Reflektor-Schicht der Leuchtorgane aus eingestülpten Schuppen hervorgegangen sei. Ich habe nur gesagt, dass die Reflektoren der „glasperlenähnlichen Organe“ an den Seiten und am Bauch von *Scopelus* vom tief in die Haut eingesenkten basalen Ende gewisser Schuppen gestützt werden und die tiefe Fläche jener Schuppen wie der Metallbeleg eines Glasspiegels überziehen; aber zugleich bemerkte ich, dass die Reflektoren anderer Leuchtorgane (Organe am Hyoidbogen, praeorbitale Organe, Schwanzorgan) solche Beziehungen zu Schuppen nicht besitzen. — Aus allem dem gewinne ich die Ueberzeugung, dass Herr v. Lendenfeld meine kleine Schrift (11 Seiten) entweder nicht gelesen, sondern nur flüchtig durchgeblättert oder nicht verstanden hat. Da dieselbe in italienischer Sprache geschrieben ist, will ich auch gerne

1) In der Nähe der Oberfläche finde ich manchmal stellenweise die platten Zellen durch eine feinkörnige Masse ersetzt, worin keine Kerne mehr gefärbt werden können. Oft sind darin noch Spuren der Zellgrenzen sichtbar, wodurch klar wird, dass jene Masse aus zerstörten Zellen hervorgegangen ist. Ob es sich um postmortale Veränderungen handelt oder um solche, welche durch die Funktion des Organs hervorgerufen wurden, bleibe dahingestellt. Leydig's Abbildung wurde jedenfalls nach einer derart veränderten Stelle gezeichnet.

zugeben, dass manchen Personen jene Sprache nicht grade geläufig sei; diese Entschuldigung trifft aber nicht zu für mein französisches Resumé mit Bildern in Archives Italiennes de Biologie und für mein kurzes Referat im Zoologischen Jahresbericht für 1884.

Es ist hier nicht der Ort, die Arbeit v. Lendenfeld's einer durchgehenden Kritik zu unterwerfen. Ich behalte mir vor es später zu thun bei Gelegenheit der Veröffentlichung neuer Untersuchungen. Nur kann ich mich nicht davon enthalten, Herrn v. Lendenfeld den Vorwurf zu machen, eine vorzügliche Arbeit Leydig's „Ueber die augenähnlichen Organe von *Chauliodus*" unerwähnt gelassen und wohl nicht gekannt zu haben. Bei dem geringen Umfang der Literatur über die Leuchtorgane der Fische wird ein solcher Fehler gradezu unverzeihlich.

Neuere Arbeiten über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden.

Bericht von Dr. **Joachim Biehringer** in Erlangen.

I. Arbeiten zur Anatomie.

H. E. Ziegler, *Bucephalus* und *Gasterostomum*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 39. Bd., S. 537—571, Taf. XXXII u. XXXIII.

P. M. Fischer, Ueber den Bau von *Opisthotrema cochleare* nov. gen. nov. spec. Zeitschr. f. wiss. Zool., 40. Bd., S. 1—41, Taf. I.

A. Looß, Beiträge zur Kenntnis der Trematoden (*Distomum palliatum* nov. sp. und *Distomum reticulatum* nov. sp.) ebendaselbst 41. Bd. S. 390—446, Taf. XXIII.

Ziegler machte seine Studien an *Gasterostomum fimbriatum* aus dem Darme des Hechts und an der merkwürdigen Larvenform desselben, dem *Bucephalus polymorphus*, dessen fadenförmige Keimschläuche die Organe unserer beiden Teichmuschelgattungen durchsetzen. Die eine der beiden andern Arbeiten, welche von Schülern Leuckart's herrühren, bezieht sich auf ein Distomum aus den Gallengängen des gemeinen Delphins (*Dist. palliatum* Leuck.) und ein noch nicht geschlechtsreif gewordenes, 9—11 mm langes Doppelloch, welches eingekapselt im Muskelfleische eines mittelamerikanischen Welses gefunden wurde (*Dist. reticulatum* Leuck.); die andere Arbeit behandelt eine neue Monostomidenform (*Opisthotrema cochleare* Leuck.), welche Semper in der Paukenhöhle des Dugongs entdeckt hat.

1. Epidermis. Die untersuchten Tiere werden rings umschlossen von einer homogenen färbbaren Haut- oder Rindenschicht, welche an den Mündungsstellen der Organe nach innen umschlägt und bei den oben genannten Formen samt und sonders in ihrer ganzen Dicke von Stacheln durchsetzt wird. Eine unterliegende Zellenschicht, welche diese Lage abgesondert hätte, konnte weder bei ihnen noch bei an-

dern daraufhin untersuchten Formen, so beim Leberegel, nachgewiesen werden. Ziegler ist darum geneigt, diese Hautschicht nicht als eine Cuticula, sondern als ein umgewandeltes Epithel d. h. als eine echte Epidermis aufzufassen, zumal er auch in einem einzigen Falle Kerne in derselben nachzuweisen vermochte. Die Richtigkeit dieser Ansicht ist kurz darauf durch die Untersuchung geliefert worden. Sie hat ergeben, dass diese Hautschicht in der That durch Verschmelzung von Zellen entsteht, also eine echte Epidermis ist [1]).

2. Muskulatur. Unter der Epidermis folgt unmittelbar der Hautmuskelschlauch, welcher bei der Mehrzahl der angeführten Formen die allgemein gekannte Anordnung hat; nur die Mächtigkeit der einzelnen Lagen wechselt je nach der Tierform und den Körperregionen derselben. *Distomum reticulatum* weist außerdem noch eine zu äußerst d. h. außerhalb der Ringmuskulatur liegende Längsmuskellage auf. Auch die Parenchymmuskeln sind bei allen beschriebenen Formen, wenn auch in verschieden starker Ausbildung, vorhanden.

3. Saugnäpfe. *Opisthotrema* besitzt nur einen, die andern Trematoden zwei Saugnäpfe. Sie zeigen überall den sattsam bekannten Aufbau aus Muskelfasern, welche nach den 3 Richtungen des Raumes angeordnet sind. Erwähnt sei, dass Looß den großen verästelten „ganglionären“ Zellen, welche in der Muskulatur der Saugnäpfe wie des Schlundkopfes liegen, auf grund von Färbeversuchen bindegewebigen Charakter zuschreibt, und sie daher für die Reste der Bildungszellen von Saugnapf und Pharynx hält.

Während *Gasterostomum* zwei wohl entwickelte Saugnäpfe besitzt, zeigt der Mundnapf des *Bucephalus* noch embryonalen Charakter. Er besteht aus Parenchymzellen und einzelligen Drüsen, welche am Vorderende des Organs ausmünden, und erhält erst während des Zustandes der Enzystierung seine vollständige Ausbildung.

Das bindegewebige Körperparenchym besteht aus einem Netzwerk verästelter Zellen, in dessen Maschen rundliche Zellen eingelagert sind.

Das Nervensystem zeigt wie bei sämtlichen bislang untersuchten Saugwürmern zwei seitliche Ganglien, welche durch eine über dem Schlunde liegende Querkommissur verbunden sind und den Nervenstämmen ihren Ursprung geben.

Darmkanal. Die Mundöffnung liegt bei *Opisthotrema* und den beiden Distomen an der gewöhnlichen Stelle im Grunde des Mundsaugnapfs. Daran schließt sich nur bei *Distomum palliatum* ein Schlund-

---

1) Biehringer, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut Würzburg, 7. Bd., S. 4 ff. Referat von C. B. in dieser Zeitschrift, 4. Bd., S. 422 ff.; W. Schwarze, Die postembryonale Entwicklung der Trematoden in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 43. Bd., S. 49, 50.

kopf, bei den beiden andern folgt sofort die Speiseröhre, welche sich weiterhin in 2 Darmschenkel teilt. Letztere zeigen bei *Distomum palliatum* kurze seitliche Aussackungen, so dass sie eine Art Uebergang zwischen dem einfach gerade verlaufenden Darme der meisten Doppellöcher und dem reich verästelten Verdauungswerkzeuge des Leberegels darstellen. Die Speiseröhre besitzt eine Cuticula, der Darm ein Epithel, welche beide von einer dünnen Muskelhaut umkleidet werden; bloß bei *Opisthotrema* fehlt letztere am Darm. Die Cuticula ist eine Fortsetzung der Hautschicht; die Zellen des Epithels zeigen Verhältnisse, welche auf eine amöboide Beweglichkeit derselben hindeuten. Abweichend vom gewöhnlichen Typus verhalten sich *Bucephalus* und *Gasterostomum*. Bei ihnen liegt die Mundöffnung nicht im Grunde des vordern Saugnapfes, sondern bauchständig und zwar am Beginne des letzten Körperdrittels. An sie schließen sich Vorhof, Schlundkopf und ein nach vorne verlaufender Oesophagus, welcher in die einfache, nicht gegabelte Darmhöhle übergeht.

Exkretionsgefäßsystem. Dasselbe zeigt einen im hintern Teile des Tiers gelegenen Sammelraum, welcher bei Ziegler's beiden Formen sehr groß und *S*förmig gekrümmt ist. In dasselbe münden die beiden Längsgefäße, welche ihrerseits zahlreiche feine unter sich anastomosierende Seitenkanälchen aussenden. Der Sammelraum besitzt einen dünnen Muskelbelag, welcher gelegentliche Entleerungen gestattet [1]); die Längsstämme haben keinen solchen, weisen jedoch in einzelnen Teilen nach Looß Flimmerung auf, wie dies schon von Siebold und Leuckart vor langer Zeit beobachtet haben. Es sind dies Reihen von Wimperhaaren, welche lebhafte schlängelnde Bewegungen ausführen. Derartige Flimmerstellen fand Looß auch in schwachen Erweiterungen der Kapillaren. Letztere selbst enden in Trichtern, hohlen Anschwellungen, in welchen die flackernden Cilien sitzen. Die Verteilung dieser Trichter ist eine ziemlich regelmäßige und symmetrische.

Distomum reticulatum zeichnet sich aus durch eine sehr kleine Endblase und durch ein äußerst reich verzweigtes Kapillargefäßnetz, von welchem es auch seinen Namen erhalten hat. Die Maschen des letztern liegen dicht unter der Oberhaut und senden reichlich kleine Aussackungen gegen dieselbe. Ob dieselben nach außen münden, konnte Looß nicht entscheiden.

Geschlechtsorgane. Bei der Betrachtung der Fortpflanzungswerkzeuge müssen wir die geschlechtsreifen Formen *Opisthotrema*, *Distomum palliatum* und *Gasterotomum* sowie das encystierte, also

---

1) Bei *Bucephalus* zieht sich die Endblase rhythmisch zusammen, wobei ihr Inhalt in den Schwanz getrieben wird; bei *Gasterostomum* wurden keine Kontraktionen bemerkt.

nicht geschlechtsreife *Distomum reticulatum*, bei dem wenigstens alle Teile derselben, wenn auch erst in der Anlage, vorhanden sind, von der Larve, dem *Bucephalus*, trennen.

Die untersuchten Tiere sind insgesamt Zwitter. *Distomum palliatum* und *Gasterostomum* besitzen eine Geschlechtskloake, welche bei ersterem vor dem Bauchnapf, bei letzterem ventral im hintern Teile des Körpers liegt. Bei *Distomum reticulatum* münden beide Geschlechtsöffnungen noch in einen geschlossenen Hohlraum. Gegen denselben senkt sich die äußere Haut ein, so dass die Geschlechtskloake erst nach dem Durchreißen der zwischenliegenden Gewebsbrücke mit der Außenwelt in Verbindung tritt. Bei *Opisthotrema* treten beide Geschlechtsöffnungen vollkommen getrennt dicht vor dem hintern Körperende zu Tage, was Leuckart veranlasste, das Tier mit dem obigen Namen (ὄπισθεν hinten, τρῆμα Loch) zu belegen.

Die weiblichen Organe setzen sich auch hier aus drei Teilen, der Eidrüse, den Dotterdrüsen und Schalendrüsen zusammen. Der bald rundliche bald lappige Eierstock ist umgeben von einer dünnen Haut und zeigt eine periphere Lage kleiner Zellen, während im Zentrum und gegen den Ausführgang hin größere Zellen mit pseudopodienartigen Fortsätzen, die reifen Eizellen, liegen. Die Umhüllungshaut desselben setzt sich fort in den Keimgang, welcher nach kurzem Verlaufe den unpaaren Dottergang aufnimmt. Letzterer spaltet sich weiterhin in zwei Gänge, welche die Ausführgänge der beiden seitlich gelegenen Dotterstöcke darstellen. Sie sind bei *Opisthotrema* nur schwach, bei *Dist. palliatum* und *Gasterostomum* ungemein stark entwickelt und bestehen hier aus einzelnen im Parenchym eingelagerten Gruppen von Zellen. Diese werden unter Vergrößerung ihres Umfangs und Verlust von Plasma und Kern zu Dotterballen. Bei *Dist. reticulatum* fehlt noch der Dottergang; die Dotterstöcke sind erst als kleine Zellaggregate vorhanden.

An der Vereinigungsstelle von Keimgang und Dottergang zweigt sich der muskulöse Laurer'sche Kanal ab, der an der Rückenfläche ausmündet. Er besitzt eine Cuticula, welche eine Fortsetzung der äußern Haut ist; auf diese folgt eine Ringmuskellage und dann in einzelnen Fällen eine Längsmuskelschicht. Bei *Gasterostomum* ist derselbe von einem wimpernden Epithel ausgekleidet. Nahe seiner Abzweigungsstelle liegt (außer bei *Gasterostomum* und *Dist. reticulatum*) eine kleine gestielte Blase, ein Receptaculum seminis, welches prall mit Sperma gefüllt zu sein pflegt. Ihr Bau ist der gleiche wie derjenige des Laurer'schen Kanals, von dem sie eine Ausstülpung darstellt.

Der Keimgang setzt sich weiter fort in den Eiergang, in welchem wohl die Befruchtung stattfindet. Hier werden auch aus den Eizellen und Dotterballen die definitiven Eier gebildet und von der Schale umhüllt, deren Substanz von einem Haufen einzelliger in

Maschen des Körperparenchyms eingebetteter Drüsen abgesondert wird. Nun wird die Masse, welche aus fertigen Eiern, freien Eizellen, unverbrauchten Dotterballen und Tröpfchen von Schalensubstanz besteht, in den vielfach verschlungenen Uterus übergeführt. Diese Fortbewegung mag teils durch Wimperung, wie Ziegler angibt, teils durch die Kontraktionen einer Ringfaserlage bewirkt werden.

Der histologische Bau des Uterus wie seine Form wird von unsern Gewährsmännern verschieden angegeben. Er ist gewöhnlich prall mit Eiern gefüllt und springt darum bei der Beobachtung am meisten in die Augen. Seine Mündung nach außen ist bereits besprochen.

Die Eier, welche in ihm die Stadien der Furchung durchlaufen, haben die gewöhnliche Form. Nur das Ei von *Opisthotrema* besitzt an beiden Polen je ein Knöpfchen, das sich allmählich zu einem langen Faden auszieht.

Die beiden Hoden liegen gewöhnlich hinter dem Keimstock als zwei rundliche gelappte Körper. Bei *Opisthotrema* finden sie sich zu beiden Seiten des Cirrusbeutels und bestehen hier aus gekrümmten Schläuchen, die durch faseriges Bindegewebe zu einem Ganzen verbunden sind. Sie werden umhüllt von einer homogenen Hülle, welche hie und da einen Ringmuskelbeleg aufweisen kann. Dieselbe setzt sich fort in den Samenleiter, der sich mit demjenigen des andern Hodens zu einem unpaaren Ductus ejaculatorius vereinigt. Letzterer durchbohrt den Cirrusbeutel an seiner obern Spitze, erweitert sich oder knäuelt sich auf, eine meist strotzend mit Sperma gefüllte äußere Samenblase bildend und verläuft dann innerhalb des Beutels bis zur männlichen Geschlechtsöffnung. Dieser letztere Teil kann bei der Begattung umgestülpt werden, so dass seine Innenfläche nach außen kommt. Der Cirrusbeutel ist ein langer stark muskulöser Schlauch, welcher mit dem Ductus ejaculatorius durch ein parenchymatisches Gewebe verbunden ist und durch die Zusammenziehung seiner Muskulatur erstern umstülpt. Auch der meist vorhandene Muskelbeleg des Ductus ejaculatorius tritt dabei in Thätigkeit. Bei *Dist. palliatum* beschreibt Looß außerdem noch eine Muskelmasse, welche von der Körperwand am Bauchnapfe zum Cirrusbeutel zieht und denselben vorziehen kann.

Die Begattung findet nach der Ansicht Ziegler's und Fischer's im Anschluss an Stieda u. a. durch den Laurer'schen Kanal statt. Der umgestülpte Ductus ejaculatorius wird auf die Oeffnung des letztern gedrückt und der männliche Zeugungsstoff tritt über. Looß hingegen führt eine Reihe von Gründen gegen diese Befruchtungsweise und für die Einführung des Samens durch den Eileiter auf. Er konnte auch in der That bei *Distomum clavigerum*, einem Doppelloch mit seitlicher Geschlechtsöffnung, eine gegenseitige Begattung beobachten. Beide Individuen lagen neben einander, das eine auf dem Rücken, das andere auf dem Bauche, der Cirrus war bei bei-

den in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt. Im Uterus der Tiere fanden sich reichliche Eier, im Receptaculum seminis noch Samenfäden, so dass man auf eine mehrmalige Begattung schließen kann.

Bei *Bucephalus* sind nur die Anlagen des Cirrusbeutels sowie der Keimdrüsen in Form intensiv sich färbender Zellhaufen beziehungsweise eines Zellstrangs vorhanden.

Schwanz des *Bucephalus*. Derselbe ist zweiteilig und besteht aus einem am Hinterende der Cercarie befindlichen ellipsoidischen Ansatzstück, welches durch eine mittlere Einschnürung zweiteilig erscheint, und den daran sich anheftenden schlanken, sehr kontraktilen Armen oder Hörnern. Die Einschnürung im Ansatzstück wird teils durch den Körper des Tiers, teils durch Muskelzellen bewirkt, welche von letzterem aus nach der gegenüberliegenden Seite der Blase gehen. Der ganze Schwanz ist umschlossen von einer homogenen Hautschicht, welche im Ansatzstück rundliche Erhebungen zeigt. Darauf folgt die Muskelschicht, welche im Ansatzstück sehr fein ist und hier meist vom Körper der Cercarie ausstrahlt, in den Armen hingegen die gewöhnliche Anordnung von rings- und längsverlaufenden Fibrillen zeigt. Der Innenraum wird erfüllt von einem netzförmigen Bindegewebe verästelter Zellen, zwischen denen eine dünnschleimige Flüssigkeit sich befindet. Dieser histologische Bau spricht durchaus gegen Pagenstecher's Ansicht, dass die abgeworfenen Schwänze wiederum zu Keimschläuchen werden können.

Beim Schwimmen steht der Körper des *Bucephalus* abwärts, die Hörner des Schwanzes aufwärts. Die Bewegung geschieht dadurch, dass der Körper durch die Ausdehnung der Hörner nach unten gestoßen, durch ihre Zusammenziehung nach oben gezogen wird, ist also eine sehr unvollkommene senkrechte.

Ziegler berichtet weiter, dass die Bucephalen nach dem Verlassen der Muschel, in welcher ihre Keimschläuche schmarotzen, sich in *Leuciscus erythrophthalmus*, der Rotfeder, encystieren, und zwar in dem Bindegewebe unter der Haut und in den Muskeln aller weichen Stellen der Mund- und Kiemenhöhle. Während sie dort eingekapselt liegen, entwickeln sich in ihnen Mundsaugnapf und Geschlechtswerkzeuge. Die Reifung der Geschlechtsprodukte tritt indessen erst ein, wenn der Parasit auf dem Wege der Nahrung in den Darm des Hechts gelangt.

Das Forterben von Schwanzverstümmelungen bei Katzen.

Von Dr. **Otto Zacharias**.

In einem kürzlich von mir publizierten Aufsatze zur Frage der Vererbung von Traumatismen[1]) habe ich zugegeben, dass die

1) Vergl. Biol. Clbl. Bd. VIII Nr. 7 und Anatom. Anzeiger Bd. III Nr. 13.

von einer stummelschwänzigen Mutter gebornen (völlig schwanzlosen) Kätzchen, welche ich im vorigen Herbst auf der Wiesbadener Naturforscherversammlung vorzeigte, keinen absolut entscheidenden Beweis für die Forterbung gewaltsam erzeugter Verstümmelungen liefern können, weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass jene Mutterkatze auch schon vor der Zeit ihres Schwanzverlustes Junge zur Welt gebracht hat, welche jene weitgehende Verkürzung des untern Endes der Wirbelsäule zeigten. Es könnte somit ein Fall von bloßer Koinzidenz vorliegen, der als solcher zur Entscheidung der Streitfrage betreffs der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften natürlich nichts beitragen würde. Meine Kätzchen sind aber immerhin der äußere Anlass dazu gewesen, dass man neuerdings mehr als bisher darauf geachtet hat, ob sich Verstümmelungen (in irgend einem Grade) bei Tieren und Menschen von einer Generation auf die andere übertragen.

Ich selbst habe im „Anatomischen Anzeiger“ eine Reihe von Fällen, von denen mir einige sehr beweiskräftig erscheinen, zusammengestellt.

In Nr. 5 des „Biolog. Centralblattes“ (vom 1. Mai 1888) hat Schiller Tietz ebenfalls mehrere hier einschlägige Thatsachen mitgeteilt, und insbesondere auch über die „durchweg etwas kurzschwänzigeren Katzen“ aus der Umgegend der Hochacht (Eifel) berichtet, wo es Sitte ist, jeder Hauskatze im 6. Monat den Schwanz handlang abzuhauen: „damit sie besser Mäuse fange“. Es liegt nahe, die bei den Eifel-Katzen vorherrschende Kurzschwänzigkeit im Sinne der Ansicht von der Forterbung künstlich erzeugter Defekte zu deuten. Aber es liegt auch in diesem Falle kein bündig entscheidender Beweis vor, wie er von Prof. A. Weismann in dieser wichtigen Angelegenheit mit Recht gefordert wird.

Unter solchen Umständen hat nun aber ein Brief, der von Prof. R. Virchow in der Sitzung der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte (am 17. Dezember 1887) vorgelesen wurde, ganz hervorragendes Interesse, und ich verfehle nicht, den Inhalt desselben hier zu reproduzieren. Der Absender desselben ist ein in Amerika lebender Deutscher, Herr Otto P. Kauffmann, in Elizabeth N. J. Derselbe schreibt an Geheimrath Virchow mit Bezug auf dessen Vortrag über Transformismus folgendes:

„Die von Ihnen auf der diesjährigen Naturforscherversammlung in Wiesbaden gezogene Schlussfolgerung bezüglich der durch Herrn Dr. Otto Zacharias vorgezeigten schwanzlosen Katzen veranlassen mich, Sie von der Thatsache in Kenntnis zu setzen, dass es deutschem Fleiß und deutscher Liebe zur Wissenschaft schon seit Jahren gelungen ist, schwanzlose, oder um mich korrekter auszudrücken, stummelschwänzige Katzen zu züchten, und zwar gebührt das Verdienst, der Wissenschaft diesen Dienst geleistet zu haben, unserem

Landsmanne, dem Fabrikdirektor Denzler zu Tremleys Point New Jersey U. S. Die Stammmutter dieses stummelschwänzigen Geschlechts hatte ihre angeborene Zierde im Kampfe mit einem Raubtiere eingebüßt, und seit jener Zeit warf dieselbe neben normal geschwänzten Katzen auch solche mit etwa $1^1/_2$ Zoll langen Stummeln.

Mr. Denzler, der auch auf andern Gebieten ganz erstaunliche Resultate in der Rassen-Kreuzung aufzuweisen hat, beschloss festzustellen, ob die Veränderung im Organismus nur in der einen Generation statthaben oder sich bleibend auf spätere vererben würde. Zu diesem Behufe tötete er aus den Würfen alle mit Schwänzen gebornen Katzen, um mit den ungeschwänzten weitere Zuchtversuche zu machen. Diese Versuche, nunmehr bis zur 4. Generation fortgesetzt, haben ergeben, dass die Veränderung im Organismus der Stammmutter sich nicht nur auf die kommenden Geschlechter vererbt, sondern dass es möglich sein würde, bei fortgesetzter strenger Zuchtwahl Rückbildungen gänzlich auszuschließen. Denn während bei den in der 2. Generation von beiderseits schwanzlosen Eltern erzeugten Katzen noch immer die Zahl der mit Schwänzen versehenen etwa die Hälfte betrug, verminderte sich die Anzahl der letztern bei den spätern Geschlechtern, und bei einem von mir vor kurzem besichtigten Wurfe von 7 Jungen war nur 1 geschwänztes Exemplar. Bemerkenswert ist, dass in der ganzen Kolonie die Länge des Stummelschwanzes nahezu die gleiche ist. Dagegen herrscht in der Haarfärbung die allergrößte Mannigfaltigkeit vor."

Es ist in dem vorstehenden Briefe des Herrn P. Kauffmann ausdrücklich bemerkt, dass die stummelschwänzigen Kätzchen von der Zeit ab geworfen wurden, wo die Mutterkatze ihrer „angebornen Zierde" verlustig ging. Demnach scheint in diesem Falle der Verdacht einer bloßen Koinzidenz, der bei meinen Kätzchen erhoben werden konnte, ausgeschlossen zu sein. Jedenfalls dient diese Mitteilung dazu, um uns vorsichtig zu machen. Es ist durchaus nicht angebracht, auf grund von bloß theoretischen Erwägungen über die Möglichkeit der Vererbung von Traumatismen abzusprechen. Die scheinbar bündigste Logik kann es in ihrer Beweiskraft nicht mit einem verstümmelten Katzenschwanze aufnehmen — sofern letzterer thatsächlich vererbbar wäre.

A. Nehring, Ueber die Gebissentwicklung der Schweine, insbesondere über Verfrühungen und Verspätungen derselben, nebst Bemerkungen über die Schädelform frühreifer und spätreifer Schweine.

Mit 15 Holzschnitten. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1888 (Sonderausgabe aus den Landw. Jahrbüchern).

Der reiche Schatz der Nathusius'schen und Fürstenberg'-

schen Sammlung der kgl. landw. Hochschule in Berlin bot dem Verf. das Material zu vorliegender Arbeit. Aufgrund seiner Untersuchungen glaubt er behaupten zu können, dass bei den Hausschweinen (deren Gebissentwicklung sich bekanntlich in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 1½ bis 2 Jahren abspielt) verhältnismäßig starke Schwankungen in dem Hervorbrechen der einzelnen Zahnpaare auftreten, je nach Rasse, Ernährung, Haltung, Gesundheitszustand und individueller Konstitution; und zwar können sich sowohl Verfrühungen wie auch Verspätungen einstellen, letztere namentlich dann, wenn das Tier längere Zeit krank war.

Von den die Gebissentwicklung der Schweine betreffenden, durch Herrn Nehring festgestellten Thatsachen seien hier nur folgende erwähnt. Der meist mit 6 Monaten erscheinende sog. Wolfszahn (der vorderste Prämolarzahn) gehört nicht zum Milchgebiss — wie Hensel behauptet hat — sondern zum bleibenden Gebiss. Bei der Geburt bringt das Ferkel acht Zähnchen schon entwickelt und gebrauchsfähig mit, nämlich die äußern Schneidezähne und die Hakenzähne des Milchgebisses. Die obern und untern Milchbackenzähne, welche gleiche Nummern haben, brechen nicht gleichzeitig, sondern im Ober- und Unterkiefer abwechselnd hervor, wie denn überhaupt das ganze Gebiss der Schweine sowohl in der gegenseitigen Stellung der fertigen Zähne, wie auch in dem Hervorbrechen der einzelnen Zahnpaare eine gewisse Abwechslung zwischen Oberkiefer und Unterkiefer beobachten lässt. Im Alter von 8 bis 9 Monaten beginnt der Zahnwechsel, d. h. der Ersatz der Milchzähne durch die stellvertretenden Zähne des bleibenden Gebisses. Zuerst werden die bei der Geburt mitgebrachten Milchzähne gewechselt.

Nach Nehring's Beobachtungen findet sich zwischen der Gebissentwicklung der Wildschweine und derjenigen der ursprünglichen deutschen Hausschweine (die von den Wildschweinen abstammen) kein nennenswerter Unterschied. Es ist höchstens eine geringe Verspätung der erstern zu erkennen. Uebrigens vermag Nehring nicht einzusehen, warum das Wildschwein in Gegenden, deren Klima ihm zusagt, sich langsamer entwickeln sollte, als ein unter einfachen wirtschaftlichen Verhältnissen lebendes Hausschwein. Er macht mit Recht darauf aufmerksam, dass Wildschweine, welche in freier Wildbahn bei guter Mast und unter sonst günstigen Verhältnissen aufwachsen, sich schneller und flotter entwickeln, als kümmerlich genährte und auch sonst vernachlässigte Landschweine. Eine Verfrühung der körperlichen Entwicklung kann nur dann zustande kommen, wenn der Mensch seinen Hausschweinen — wie übrigens allen Haustieren — günstigere Lebensbedingungen bietet, als die freie Natur sie den Wildschweinen zu bieten vermag. In dieser Beziehung ist es von wesentlichster Bedeutung, ob gleich von der Geburt an eine reichliche und bekömmliche Nahrung den Ferkeln fortdauernd geboten wird. Eine solche

Ernährung führt zur Frühreife; sie hat auch Einfluss auf die Gebissentwicklung und auf die Schädelform.

Anlässlich seiner Untersuchung der Gebissentwicklung außereuropäischer Wildschweine äußert sich Nehring auch über die Abstammung des für die moderne Schweinezucht Europas so wichtig gewordenen indisch-chinesischen Hausschweines. Er glaubt nicht, dass das letztere — wie von einigen Forschern angenommen wurde — unmittelbar vom japanischen Wildschweine (*Sus leucomystax*) abstamme, sondern er leitet das chinesische Hausschwein vom chinesischen Wildschwein ab, „welches mit jenem der Art nach identisch sein und nur durch etwas bedeutendere Größe von ihm abweichen soll“ [1]).

Von großem biologischem Wert sind die Untersuchungen und Bemerkungen Nehring's über die Schädelform frühreifer und spätreifer Schweine.

Die bei den Zoologen im allgemeinen herrschende Ansicht, dass die Schädelform einer bestimmten Säugetierart unveränderlich sei, oder doch Jahrtausende hindurch ohne merkliche Veränderung vererbt werde, ist nur bei Tieren zutreffend, die unter annähernd gleichen Lebensverhältnissen aufgewachsen sind. Die Schädelform ändert sich jedoch, sobald die Lebensverhältnisse geändert werden, zumal wenn dies durch „Domestikation“ geschieht. Nach Nehring's Beobachtungen beruht die Schädelform des Einzeltieres durchaus nicht auf der bloßen Vererbung, sondern es wirken andere wichtige Faktoren mit. Nur die Anlage zu einer bestimmten Schädelform wird durch die Vererbung von den Eltern auf die Kinder übertragen; ob aber dieselbe Form bei den heranwachsenden Kindern wirklich zustande kommt, das hängt ganz wesentlich von einigen andern Einflüssen ab, nämlich von den Ernährungsverhältnissen und von der Wirksamkeit der Kopf- und Halsmuskeln.

Nach Nehring (er beweist dies durch zwei abgebildete Ferkelschädel) kann man gradezu eine Mästungsform und eine Hunger- oder Verkümmerungsform des Schweineschädels unterscheiden. Jene zeichnet sich durch verhältnismäßig große Breite, diese durch auffallende Schmalheit aus. Man könnte die Mästungs-

---

1) In einer Anmerkung bestreitet Nehring die von mir in meinem Buche „Grundzüge der Naturgeschichte der Haustiere“ gemachte Bemerkung, dass die wilde Form der indisch-chinesischen Hausschweine gänzlich unbekannt sei. Bei dieser Bemerkung aber habe ich mich (daselbst Seite 102) ausdrücklich auf die Ansicht von Herm. v. Nathusius berufen. In dem oben wörtlich angeführten Satze Nehring's, der mit „soll“ schließt, ist aber doch wohl nur eine Vermutung ausgedrückt; danach scheint Herr Nehring das chinesische Wildschwein, welches die Stammform des chinesischen Hausschweines sein soll nicht aus eigner Anschauung zu kennen. Uebrigens will ich diese Abstammung nicht bestreiten.

form brachycephal, die Hungerform dolichocephal nennen. Bei frühreifen Schweinen ist der Schädel verhältnismäßig breit und hoch, bei spätreifen schmal und niedrig.

Muskelzug und Muskeldruck üben je nach Richtung und Stärke eine formgestaltende Wirkung auch auf den Schädel aus, insbesondere bei solchen Tieren, welche ihren Kopf zu vielfacher, energischer Thätigkeit benutzen. Bei allen wühlenden Tieren finden wir eine langgestreckte Form des Schädels, und zwar steht dieselbe unter dem Einflusse der beim Wühlen inbetracht kommenden Kopf- und Nackenmuskeln. Tiere, die nicht zu wühlen pflegen und auch sonst keine Kopfbewegungen ausführen, welche streckend auf die Schädelform einwirken, zeigen durchweg eine rundlichere, weniger gestreckte Schädelform als jene, welche wühlen, oder bei Erlangung der Nahrung ihre Kopf- und Halsmuskeln stark strecken müssen.

Alle jene Einflüsse, welche Nehring als formgestaltend hervorgehoben hat, kann man am Schädel der Wild- und Hausschweine deutlich erkennen. Das völlig wilde, in seiner ursprünglichen Lebensweise unbehinderte Wildschwein hat einen langgestreckten, niedrigen, schmalen Schädel mit stark nach hinten überragender Hinterhauptsschuppe, welcher mit starken Muskeln versehen ist. Wird das neugeborne Wildschwein in einem gepflasterten Raum aufgezogen und somit am Wühlen verhindert, dann gestaltet sich sein Schädel kürzer und breiter als in der Freiheit; die Hinterhauptsschuppe stellt sich senkrecht und das Schädelprofil wird steiler, oft auch etwas eingebogen. Kommt aber zu dieser Haltung noch eine reichliche Ernährung bei gutem Zustande der Verdauungsorgane hinzu, dann kann man aus Schweinen mit schmalem gestrecktem Schädel binnen wenigen Geschlechtsfolgen solche mit breitem, konkav-stirnigem Schädel erzeugen.

Die Frage „ob erworbene Eigenschaften vererbt werden können“ bejaht Nehring ganz unzweifelhaft; nur muss man unterscheiden zwischen mechanisch zugefügten Verletzungen und solchen Eigenschaften, welche entweder schon während der fötalen Entwicklung erworben sind, oder doch im frühesten Jugendalter sich herausgebildet haben, welche also sozusagen „in succum et sanguinem“ des Organismus übergegangen sind.

Auch bei den Hausschweinen beruhen viele Eigenschaften, wie die Schädelform, die Zeitdauer der Gebissentwicklung, die sog. Frühreife, die Spätreife u. a. zu einem wesentlichen Teile auf der Vererbung erworbener Eigenschaften.

M. Wilckens (Wien).

Zur Lehre von den psychophysischen Gefühlszuständen

mit besonderer Bezugnahme auf die Arbeiten von Dr. Eugen Kröner:

1) Das körperliche Gefühl. Breslau 1887. Verlag von Ed. Trewendt. 210 Seiten.
2) Gemeingefühl und sinnliches Gefühl. Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie herausgegeben von R. Avenarius. XI. Jahrgang. 1887: S. 153—176.

Von Dr. **Karl Fricke.**

Während die Untersuchung des menschlichen Verstandes schon mit den ersten Anfängen der griechischen Philosophie begonnen hat, haben sich die Gefühlszustände unseres Bewusstseins und die für dieselben giltigen Gesetze der wissenschaftlichen Erforschung verhältnismäßig lange entzogen. Dem Erkenntnistriebe lag ja von vornherein die Prüfung der Denkgesetze näher, außerdem aber ist das Reich der Gefühle aus verschiedenen Gründen einer theoretischen Betrachtung schwerer zugänglich, namentlich schon deshalb, weil die Gefühle unser Bewusstsein gänzlich einnehmen können, ohne einer beobachtenden Denkthätigkeit gleichzeitig Platz zu lassen[1]). So erklärt es sich, dass nach Cesca[2]) erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts das Vorhandensein eines Gefühlvermögens überhaupt anerkannt wurde. Die auch gegenwärtig noch herrschende Unklarheit tritt nicht nur darin hervor, dass der gewöhnliche Sprachgebrauch ganz allgemein die Empfindung des Hautsinnes als „Gefühl" bezeichnet, sondern vor allem auch in dem unsichern Gebrauche der Worte Gefühl und Empfindung und in der oft unberechtigten Verknüpfung der Gefühle mit Vorstellungen und Strebungen, welche auch in wissenschaftlichen Abhandlungen nicht immer vollständig vermieden ist. Die neueste Richtung der Psychologie, welche sich durch ihre Annäherung an die Methode der Naturwissenschaft und durch ihre Anlehnung an die Ergebnisse der Biologie auszeichnet, hat sich wiederholt mit diesem Gegenstande beschäftigt, und zwar liegt für ihre Untersuchungen besonders ein Gebiet des Gefühlslebens nahe, welches wir als das psychophysische in der Ueberschrift gekennzeichnet haben, weil wir hier die Gefühle in ihrer Abhängigkeit von körperlichen, physiologischen Zuständen und in Wechselwirkung mit diesen beobachten können. Dasselbe ist unter dem Namen körperliches Gefühl, sinnliches und Gemeingefühl wiederholt in nicht stets gleicher Bedeutung der

---

1) Vergl. Horwicz, Psychologische Analysen auf physiologischer Grundlage. Halle-Magdeburg 1872—78. I. Band. S. 168; Spencer, Principles of Psychology, IV. T., VII. C., § 211.

2) Inbetreff der geschichtlichen Entwicklung dieses Gegenstandes vergl. G. Cesca, Die Lehre von der Natur der Gefühle. Vierteljahrsschr. f. wiss. Phil., X. Jahrg., 1886, S. 137—165.

genannten Bezeichnungen behandelt und ist u. a. auch von Dr. Eugen Kröner in neuester Zeit zum Gegenstande eingehender Untersuchung gewählt. In seinem unter 1) angeführten Hauptwerke behandelt er die hierher gehörenden Erscheinungen, welche er als körperliches Gefühl zusammenfasst und als Gemeingefühl und sinnliches Gefühl unterscheidet, mit großer Ausführlichkeit nach verschiedenen allgemeinen Gesichtspunkten, während die kleinere Abhandlung 2) der Begründung der letzterwähnten Unterscheidung gewidmet ist. Schon hier müssen wir aber gegen eine Behauptung des Verfassers Einspruch erheben, welche sich im Eingange beider Arbeiten findet, wenn er die Priorität der Trennung von Gemeingefühl und sinnlichem Gefühl für seine Untersuchungen in Anspruch nimmt; dieselbe Unterscheidung findet sich bereits in einer Abhandlung von A. Horwicz aus dem Jahre 1876 „Zur Naturgeschichte der Gefühle", und zwar werden auf Seite 11 dieser kleinen in der bekannten Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge von R. Virchow und Fr. von Holtzendorff erschienenen Schrift die Sinnesgefühle genau durch dasselbe Merkmal von den Gemeingefühlen getrennt, wie bei E. Kröner, nämlich dadurch, dass dieselben deutlich lokalisiert sind, während die letztern sich durch ihre allgemeine Verbreitung zu erkennen geben. Ebenso wenig würde Horwicz zugeben, dass, wie E. Kröner S. 4 seines Hauptwerkes behauptet, ein Gegensatz in der methodischen Behandlung der beiderseitigen Untersuchungen insofern besteht, als Kröner glaubt im Gegensatz zu Horwicz die naturwissenschaftliche Seite der Behandlung verwertet und die synthetische Methode in Anwendung gebracht zu haben. Auch A. Horwicz beansprucht seine psychologischen Analysen auf physiologischer Grundlage ausgeführt zu haben und betont in seiner Polemik gegen die Kritik von W. Wundt wiederholt und entschieden, auf induktivem Wege zu seinenResultaten gelangt zu sein[1]).

Es mag hier unerörtert bleiben, ob die Ausführung diesem Bestreben überall entsprochen, oder ob, wie W. Wundt behauptet, allgemeine Gesichtspunkte die Ergebnisse zu stark beeinflusst haben. Aber wir werden auch bei Besprechung der Arbeiten Kröner's wiederholt genötigt sein den Wunsch zu äußern, dass der Verfasser das naturwissenschaftlich induktive Verfahren etwas mehr auf kosten des deduktiv-metaphysischen hervorgekehrt hätte. Nachdem die Naturwissenschaft der spekulativen Philosophie ein so jähes Ende bereitet hat, dass man von einer philosophielosen Zeit sprechen konnte, ist bekanntlich in ihrem eignen Lager eine spekulative Richtung erwachsen,

1) A. Horwicz, Das Verhältnis der Gefühle zu den Vorstellungen und die Frage nach dem psychischen Grundprozesse. Vierteljahrschrift f. wiss. Philos. III. Jahrgang. 1879; ders., Die Priorität des Gefühls. Ebendaselbst IV. Jahrg., 1880.

von welcher Prof. J. B. Meyer in seiner Rede beim Antritt des Rektorats der Universität Bonn nicht ohne Grund behaupten konnte, dass von ihr viel häufiger und in viel rascherem Wechsel der Ansicht der bislang wahrgenommene Thatbestand übersprungen und vorschnell gedacht werde als in der sogenannten Denkwissenschaft der Philosophie, und dass die Philosophen der neuern Zeit gewissen Problemen gegenüber mehr wissenschaftliche Vorsicht bewiesen haben als manche Vertreter der sogenannten exakten Naturwissenschaft [1]). Auf einem Forschungsgebiete, wie dem hier besprochenen, welches einer exakten Prüfung außergewöhnliche Schwierigkeiten entgegensetzt, liegt die Gefahr besonders nahe, dass die gewonnenen Resultate weniger ein Niederschlag wirklicher Beobachtung als ein Reflex der allgemeinen philosophischen Anschauungen [2]) sind und mit deren Anerkennung stehen und fallen. So will es uns schon wenig einleuchten, wie der Verfasser des „körperlichen Gefühls“ von einer allgemeinen Hinneigung zu den Anschauungen von G. Jäger [3]) geleitet die Bedeutung der Bezeichnungen Seele und Geist von einander scheidet. Eine Seele will Kröner nur auf dem rein physiologischen Gebiete anerkennen, er gebraucht beseelt in derselben Bedeutung wie belebt und schreibt auch „unbedenklich mit dem volkstümlichen Sprachgebrauch“ den Pflanzen eine Seele zu (S. 6), wobei wir bemerken müssen, dass uns weder dieser volkstümliche Sprachgebrauch bekannt ist, noch dass uns die darin begriffenen Folgerungen unbedenklich erscheinen. Auch der Verfasser fühlt das Bedenkliche sehr wohl heraus, indem er fordert, dass der metaphysische Charakter, welcher dem Worte Seele auch im Sprachgebrauche noch anhaftet, eben so gut entfernt werden müsse, wie es bereits mit der Bezeichnung „Lebenskraft“ geschehen ist. Geist ist nach dem Verfasser das Prinzip des Bewusstseins; doch kann er selbst die Scheidung nicht streng durchführen, indem er z. B. in den Worten Psychologie und Seelenvermögen „aus praktischen Gründen“ die bisherigen Namen beibehält. Schon aus diesem und auch aus andern allgemeinen Gründen schließen wir uns vielmehr der Erklärung an, welche W. Wundt in seiner physiologischen Psychologie [4]) gibt: „Die Seele ist das Subjekt der innern Erfahrung mit den Bedingungen, welche dieselbe mit ihrer erfahrungsmäßigen Gebundenheit an ein äußeres Dasein mit sich führt; der Geist ist das nämliche Subjekt ohne Rücksicht auf diese Gebundenheit“, mit der Beschränkung, die auch Wundt selbst einige Zeilen

1) Die Stellung der Philosophie zur Zeit und zum Universitätsstudium von Jürgen Bona Meyer. Bonn 1886. S. 16.

2) Vergl. W. Wundt, Ueber den gegenwärtigen Zustand der Tierpsychologie. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie. II. Jahrgang 1878. S. 137.

3) G. Jäger, Lehrbuch der allgemeinen Zoologie. III. Abt. Psychologie. Entdeckung der Seele. Leipzig 1884. S. 104 u. fg.

4) III. Aufl. 1887. I. Band. S. 12.

später hinzufügt: „Diese Definition lässt es vollkommen dahingestellt, ob dem Geistigen jene Unabhängigkeit von der Sinnlichkeit wirklich zukommt“. Auch der dem Sprachgebrauch zu grunde liegenden Anschauung scheint uns diese Erklärung am besten zu entsprechen. —

Schon in dem ersten einleitenden Kapitel stellt Kröner für eine exakte Behandlung psychologischer Aufgaben die Forderung, dass sich zwei Methoden die Hand reichen, die experimentelle (physiologische Psychologie oder Psychophysik) und die vergleichend genetische (S. 4). Er hat den Versuch gemacht, auf das Gebiet der Gefühle beide Methoden in Anwendung zu bringen, und zwar in seinem größern Werke „das körperliche Gefühl“ die letztere und in der kleinern Abhandlung die erstere. Da die Untersuchungen des erstern Werkes demnach einen genetisch vergleichenden Charakter tragen, so hat er naturgemäß nicht nur die individuelle Entwicklung des Menschen, sondern auch die Entwicklung des Gefühlslebens der Tiere vom Standpunkte der Deszendenzlehre berücksichtigt. Schon in der Einleitung widmet er diesem Gegenstande ein Kapitel: „Die Entwicklungslehre in ihrer Anwendung auf Psychologie“, und zeigt schon in diesem Titel, von welcher Seite er seine Aufgabe betrachtet. Noch deutlicher wird dies, wenn er auf S. 14 keinen Grund einsieht, weshalb die Philosophie sich dieser naturwissenschaftlichen „Entdeckung“ ablehnend oder gar feindlich gegenüber stellen sollte, und wenn er dann verlangt, dass die Philosophie die von der Naturwissenschaft über den Darwinismus gefällte „Entscheidung“ ebensogut zu „acceptieren“ habe, wie jede andere wohlbegründete wissenschaftliche Hypothese. Dass es sich bei der Entwicklungslehre nicht etwa einfach um die Entdeckung einer Thatsache handelt, wird vom Verfasser selbst nachher durch die Bezeichnung „Hypothese“ klargestellt. Eine Hypothese aber geht stets über das Gebiet der Erfahrung hinaus, sie verlässt den Boden der Naturwissenschaft und gehört ihrem abstrakten Charakter gemäß in das Gebiet der Philosophie, wobei es freilich gänzlich gleichgiltig ist, ob die Frage ihrer Wahrscheinlichkeit von philosophisch gebildeten Naturforschern oder von naturwissenschaftlich gebildeten Philosophen behandelt wird. Wird aber der Wissenschaft ein neues Gebiet erschlossen, wie in dem vorliegenden Falle, so kann man wohl den Grundgedanken einer auch auf andern Gebieten angenommenen Hypothese als leitenden Gesichtspunkt bei den Untersuchungen im Auge haben und prüfen, inwieweit die Erfahrung dieselbe auch hier unterstützt, aber von einer zwangsmäßigen „Anwendung“ auf die Erfahrung, von einem bloßen „acceptieren“ einer auf andern Gebieten getroffenen „Entscheidung“ kann niemals die Rede sein. Es ist dies eine Aeußerung der oben gekennzeichneten spekulativ-dogmatisierenden Richtung in der Naturwissenschaft, gegen welche nicht nur von der Philosophie, sondern auch von namhaften Vertretern der

biologischen Forschung wie C. Claus[1]) und C. Semper[2]) schon vor einem Jahrzehnt Verwahrung eingelegt ist, und auf welche sich R. Virchow's[3]) bis in die neueste Zeit fortgesetzten Warnungen beziehen; es ist derselbe dogmatische Uebereifer, welcher leider der Biologie das ihr gebührende Vertrauen in gewissen maßgebenden Kreisen bereits entzogen hat[4]). Kröner widerruft zwar S. 16 seine frühere Behauptung, indem er anerkennt, dass der Darwinismus der Bestätigung durch mühevolle Einzelforschung auf dem Gebiete der geistigen Entwicklung noch bedürfe, und dass das sogenannte biogenetische Grundgesetzt nicht im eigentlichen Sinne als Gesetz auf die Geisteslehre angewandt werden könne, sondern nur den Wert eines heuristischen Prinzips habe. Aber wir würden uns sehr täuschen, wenn wir des weitern eine Bethätigung der mühevollen Einzelforschung etwa nach dem Beispiele der Darwin'schen Werke erwarten wollten. Schon gleich auf der nächsten Seite finden wir wieder die Behauptung, es handle sich beim Darwinismus doch nicht um eine philosophische, sondern nur um eine naturwissenschaftliche Angelegenheit, derselbe betreffe nur „Thatsächliches". —

Wir übergehen die weiter folgende geschichtliche Einleitung, um uns dem zweiten Abschnitt des Werkes zuzuwenden, welcher das Gemeingefühl behandelt. In Uebereinstimmung mit andern neuern Untersuchungen, z. B. O. Külpe[5]), betrachtet er in gewiss zutreffender Weise den Schmerz nicht als Gemeingefühl, da er stets trotz der dabei häufig auftretenden Irradiation auf bestimmte Organe lokalisiert werden kann; ebenso ist es bei dem Kitzel und Schauder. Dagegen ist bei dem Gefühle des Wohlseins und Unwohlseins jede Lokalisation ausgeschlossen, es zeigen sich alle Teile des Körpers davon ergriffen, am reinsten bei den Affekten, z. B. Freude, Schwermut. Er bestimmt den Begriff des Gemeingefühls demnach so, dass darunter zu verstehen sind „alle zum Bewusstsein erhobenen physiologischen Vorgänge des Körpers, welche erstens vom Bewusstsein nicht lokalisiert werden können, weil sie nicht ein abgegrenztes Körpergebiet treffen und zweitens den Charakter des Angenehmen oder Unangenehmen an sich tragen" (S. 31). Damit ist nicht ausgeschlossen, dass zu lokalisierbaren Gefühlen z. B. Zahnschmerz auch Gemeingefühle, also in diesem Falle das des allgemeinen Unwohl-

1) Die Typenlehre und E. Häckel's sogenannte Gastraea-Theorie. Wien 1874.

2) Der Häckelismus in der Zoologie. Hamburg 1876.

3) vergl.: Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat. Berlin 1877, und: Ueber den Transformismus. 1887. Biolog. Centralbl., VII. Band, Nr. 18.

4) Lehrpläne für die höhern Schulen nebst der darauf bezüglichen Zirkularverfügung des königl. preuß. Ministers der Geistlichen, Unterrichts und Medizinalangelegenheiten vom 31. März 1882. S. 6.

5) Zur Theorie der sinnlichen Gefühle. Vierteljahrsschrift f. wissensch. Philos., XI. Jahrg., 1887, S. 428.

befindens hinzutreten, dass also ursprünglich sinnliche Gefühle durch lange Dauer oder große Heftigkeit in Gemeingefühle überführen können; sie müssen aber begrifflich getrennt werden, weil sie auch selbständig, eines ohne das andere, auftreten.

Als wichtigste Gemeingefühle werden aufgeführt: Gesundheits- und Krankheitsgefühl, Hunger, Durst, Appetit, Ekel, Abscheu, Ermüdung, Kraftgefühl, Schläfrigkeit, Geschlechtsgefühle sowie die körperlichen Begleiterscheinungen geistiger Vorgänge, insbesondere die Affekte, wobei man mit O. Külpe[1]) den Eindruck haben kann, als ob der von Kröner angeführte Unterscheidungsgrundsatz von Gemeingefühl und sinnlichem Gefühl nicht überall streng genug durchgeführt sei.

Indem er sich jetzt der Untersuchung dieser Zustände zuwendet, beginnt er mit der Prüfung der Quellen, aus welcher überhaupt unsere Kenntnisse geistiger Vorgänge geschöpft werden können, nämlich die Selbstbeobachtung, die Beobachtung anderer Menschen und die Erforschung der Tierwelt. Die Schwierigkeiten, welche uns hier entgegentreten, sind besonders groß bei der Frage, auf welchem Punkte beginnt geistiges Leben. Umfassende und vorsichtige kritische Ueberlegungen führen den Verfasser zu den Ergebnissen:

1) „Geist ist in der Tierwelt überall da, wo sich ein Nervensystem im eigentlichen Sinne, mit Zentralapparat und peripherer Ausbreitung, findet.
2) Geistige Funktionen lassen sich weiter abwärts verfolgen, sowohl bis zu Tieren mit Nervenapparaten, welche nicht zu einem System zusammengefasst sind, als auch bis zu nervenlosen Tieren.
3) Eine scharfe Grenze zwischen geistigen und nicht geistigen Lebewesen ist nach unserer Kenntnis und wahrscheinlich auch absolut nicht zu ziehen, sondern die ersten Anfänge von Geist zeigen sich wahrscheinlich schon mit den ersten Anfängen des Lebens.
4) Die Entwicklung des Geistes geht wahrscheinlich Hand in Hand mit der morphologischen Entwicklung eines Nervensystems“ (S. 41 u. fg.).

Naturgemäß kann es sich auf diesem Gebiete, wie auch Külpe hervorhebt[2]), nur um Vermutungen handeln, welche auf Analogieschlüssen von oft zweifelhaftem Werte beruhen. Unter diesem Vorbehalte scheinen uns aber die Bedenken Kröner's in dem Punkte zu weit zu gehen, wo er glaubt, erst bei den Infusorien ein hinreichendes Zeugnis für das Vorhandensein bewusster Thätigkeiten in einer Beobachtung Engelmann's über die Konjugation der Vorti-

1) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos, XI. Jahrg., 1887, S. 429.
2) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., XII. Jahrg, 1888, S. 75.

cellen zu finden (S. 38). Wir glauben uns nach eignen Anschauungen den Ausführungen von G. H. Schneider anschließen zu können, welcher in seinen Untersuchungen über die „Entwicklung der Willensäußerungen im Tierreich" schreibt: „Das tastende Untersuchen, welches ich sehr deutlich schon an Radiolarien beobachtet habe, sowie das Ausstrecken von Pseudopodien, Anheften und die Kontraktion derselben zur Ortsbewegung ist nicht aus physiologischen Ursachen allein zu erklären"[1]); und ferner: „Sowohl das Ausstrecken zur Nahrungssuche als auch das Zusammenziehen zum Schutz seitens der Rhizopoden können wir ohne Bedenken als willkürliche Bewegungen betrachten, freilich nicht in dem Sinne, dass diese Tiere eine Vorstellung vom Zwecke derselben hätten, wohl aber in der Bedeutung, dass sie einen Trieb zur Ausführung dieser Bewegung fühlen"[2]). Aehnlich hat sich schon früher Max Schulze geäußert: „Die von mehrern Seiten erhobenen Zweifel gegen die Existenz einer organischen Substanz, welche, ohne deutlich faserig zu sein, ausgezeichnete Kontraktilität besitze, empfinde, und auf die Empfindungen reagieren könne, ohne dass besondere, von den Muskelfasern verschiedene, empfindende Organe in derselben differenziert seien, werden durch die unbefangene Beobachtung des Spieles der Gromia- und anderer Foraminiferenfortsätze gänzlich beseitigt"[3]).

Die Abgrenzung solcher schon mit Bewusstsein verknüpfter Bewegungen von den auch im Pflanzenreich beobachteten Reiz- und Bewegungserscheinungen, die sich den gleichfalls unbewussten Bewegungen der Samenfäden und weißen Blutkörperchen anschließen, ist natürlich oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Diese und die auffallenden Erscheinungen der Symbiose im Pflanzenreich, welche an Sympathie und Antipathie erinnern, führen den Verfasser zu den beiden allgemeinen Sätzen: 1) dass in den Pflanzen sich gewisse Zustände finden, welche, hier unbewusst, doch die Vorbilder für bewusste Vorgänge abgeben, welche bei den niedersten Tieren auftreten; 2) dass diese pflanzlichen Vorgänge zumeist hervorgebracht sind durch eine spezifische Aenderung der chemischen Konstitution der Organismen, und zwar genügt eine sehr geringe Aenderung um die bezeichneten Erscheinungen zu bewirken (S. 44). Er lenkt damit die Aufmerksamkeit zugleich auch auf die chemischen Vorgänge im Gebiete des Tierreichs, welche nach ihm vor allen andern als Ursachen des nicht lokalisierbaren Gemeingefühls anzusehen sind.

Obwohl Kröner nach seinen frühern Auseinandersetzungen von der Unmöglichkeit überzeugt schien, auf einer niedern Organisationsstufe als bei Infusorien ein Bewusstsein nachzuweisen, so werden doch im folgenden die Wahrnehmungen der Moneren (im Häckel'-

1) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., III. Jahrg., 1879, S. 182.

2) Ebendaselbst S. 183 u. fg.

3) Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854. S. 16 u. fg.

schen Sinne) — unter Annahme eines Bewusstseins bei diesen Tieren — erörtert. Mit Recht wird hervorgehoben, dass von einer spezifischen Energie hier noch nicht die Rede sein könne, sondern dass die Bewegungen, welche durch mechanische wie chemische Reize ausgelöst werden, höchstens auf ein Gemeingefühl schließen lassen, und zwar gibt sich der Zustand der Lust durch Ausbreitung und lebhaftes Spiel der Pseudopodien, der der Unlust durch Einziehung derselben und Kontraktion des ganzen Körpers zu einer Kugel zu erkennen. Diese Auffassung ist jedenfalls durchaus berechtigt und deckt sich vollkommen mit der Ansicht G. H. Schneider's, welcher in der oben erwähnten Untersuchung[1]) zwei entgegengesetzte Bewegungsprinzipien bezw. Triebe unterscheidet, den Expansions- und den Kontraktionstrieb, ersterer zum Zweck der Nahrungssuche, letzterer zum Schutz.

Indem Kröner noch einmal wieder auf die Frage nach der Sinnesthätigkeit der Moneren zurückkommt, führt er den Mangel spezifischer Energien in einer vorläufig noch unverständlichen Weise auf die mangelnde Uebung[2]) dieser Tiere und auf die Gleichförmigkeit der äußern Reize zurück. Letzteres ist sicher unzutreffend, denn es ist wirklich nicht einzusehen, weshalb beispielsweise, wie Kröner behauptet, „die mechanischen Erschütterungen des Wassers viel zu einförmig“ sein sollten, „als dass sie Kunde von der Existenz einer Außenwelt geben könnten“, zumal diese Tiere doch auf dieselben reagieren. Außerdem sind ja doch auch für höher organisierte im Wasser lebende Tiere die äußern Reize die gleichen. —

Auch den morphologisch weiter differenzierten Infusorien wird mit Sicherheit nur ein Gemeingefühl zuerkannt; er fügt hinzu, wenn aber schon hier an eine Sinnesthätigkeit gedacht werden könne, so müsse dem „chemischen“ Sinne, der sich noch nicht in Geruch und Geschmack differenziert hat, die Priorität zuerkannt werden. Weshalb dieser aber früher auftreten sollte, als etwa ein „mechanischer“ Sinn, obwohl doch die Reaktionen auf mechanische Reize mindestens ebenso früh beobachtet werden, geht aus der Begründung Kröner's nicht hervor; es lässt sich diese Vermutung wohl nur auf eine mit G. Jäger geteilte Vorliebe für die hervorragende Bedeutung der Geruchswahrnehmung zurückführen. —

Nach dieser Darlegung der Gründe für die Wahrscheinlichkeit, dass das Gemeingefühl die erste Form der Bewusstseinszustände in der Reihe der Organismen darstellt, dass ihm also die phylogenetische Priorität gebührt, wird die Aufmerksamkeit auf die Ontogenese des Menschen, auf die ersten Aeußerungen des menschlichen Geistes gelenkt. Aus der Thatsache, dass auch die nicht völlig ausgetragene

1) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., III. Jahrg., 1879, S. 180 u. fg.

2) Vergl. die weiter unten folgende Besprechung über Gewöhnung und Uebung.

Frucht lebensfähig sein kann, wird mit Recht geschlossen, dass das Bewusstsein nicht etwa infolge einer prästabilierten Harmonie mit der Geburt entsteht; das Vorhandensein der Fötalbewegungen wird, da andere Reize hier ausgeschlossen sind, in der Hauptsache auf chemische Reize zurückgeführt, und da „vor allen Dingen chemische Reize auf das Gemeingefühl Einfluss haben", so wird deduziert, „wenn der menschliche Fötus schon ein — wenn auch noch so dunkles — Bewusstsein hat, so kann sich dieses bloß im Innewerden von Gemeingefühlen zeigen" (S. 52). In gleicher Weise schließt Kröner S. 53 von den allgemeinen Bedingungen des Zustandekommens von Sinnesempfindungen auf den einzelnen Fall, er geht von der Aehnlichkeit des Neugebornen mit „jenen niedersten Organismen" aus, welche vorher besprochen wurden, und sucht daraus die Unmöglichkeit herzuleiten, dass Sinnesreize schon hier der isolierten Leitung der Nerven folgen, sich vielmehr auf einen größern Bezirk ausbreiten und daher nur mangelhaft lokalisiert werden. Dass solche Deduktionen keinen Anspruch auf naturwissenschaftliche Gewissheit sondern nur den Wert einer metaphysischen Spekulation haben, liegt auf der Hand. Trotzdem erscheint das Ergebnis allerdings richtig, dass nämlich die Unterscheidung von Reizen bei Neugebornen zunächst nur auf Gemeingefühlen beruht; dasselbe lässt sich im Gegensatz zu den Behauptungen von O. Külpe[1]) auch an der Hand der Thatsachen vollkommen aufrecht erhalten. Wenn Külpe in seiner Polemik gegen Horwicz und Kröner zum Beweis der geringen Entwicklung der Gefühle bei Neugebornen sich auf den Versuch Genzmer's[2]) beruft, dass Neugeborne auf Nadelstiche durch keinerlei Zeichen des Unbehagens antworten, so ließe sich dies wohl aus der noch mangelhaften Ausbildung der Endapparate oder des Leitungsvermögens der Nerven erklären. Dass aber der Hautsinn im stande ist, gleich nach der Geburt Schmerzgefühl auszulösen, wird von Preyer's[3]) Beobachtungen beglaubigt. Bei zwei Kindern, deren Kopf erst allein geboren war, beobachtete er Schreien, verbunden mit dem Gesichtsausdruck der höchsten Unlust, offenbar veranlasst durch die Kompression des Rumpfes und die unmittelbar vorhergegangene Kompression des Schädels. Auch Lustgefühle wurden beobachtet; wenn er nämlich demselben Kinde ein Elfenbeinstiftchen oder den Finger in den Mund steckte, hörte das Schreien auf, es begann zu saugen und der bisher unzufriedene Gesichtsausdruck wurde plötzlich umgewandelt, es schien „auf das angenehmste berührt" zu sein (S. 71; vergl. auch S. 23). Ebenso verhält es sich mit der

1) Zur Theorie der sinnlichen Gefühle. Zweiter Artikel (Schluss). Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos, XII. Jahrgang, 1888.

2) Untersuchungen über die Sinneswahrnehmungen des neugebornen Menschen. 1882. S. 10 u. fg.

3) Die Seele des Kindes. II. Aufl. 1884. S. 70 u. fg.

Temperaturempfindlichkeit. Die Abkühlung nach vollendeter Geburt macht sich sofort durch Aeußerung von Unlustgefühl bemerkbar, welches erst mit dem üblichen warmen Bade, in welches das Ebengeborne getaucht wird, einer angenehmen Empfindung behaglicher Wärme Platz macht, deren Ausdruck schon in der frühesten Lebenszeit erkennbar ist (S. 81 u. fg.). Wenn Külpe ferner die Beobachtung Kussmaul's für seine Auffassung heranzieht, dass die Einwirkung grellen Lichtes, starker Gerüche, schlechter Geschmäcke und lauter Geräusche[1]) bei Neugebornen kein Geschrei veranlassen, so darf daraus nicht geschlossen werden, dass die erwähnten Ueberreize nicht auch schon bei Neugebornen Unlustgefühle hervorrufen. Preyer, auf welchen sich Külpe gleichfalls bezieht, stellt grade im Gegenteil in Uebereinstimmung mit Kussmaul fest, dass reife ebengeborne Kinder die Augen rasch und krampfhaft schließen, wenn helles Licht einfällt; 2—4tägige Säuglinge fahren zusammen, wenn ein Kerzenlicht den Augen zu nahe kommt. Genzmer brachte Säuglinge durch wechselndes blendendes Licht zu allgemeiner Unruhe und zum Schreien, und Preyer sah niemals ein neugebornes Kind blendend helles Licht mit offenen Augen ruhig ertragen (a. a. O. S. 6). Aehnlich beim Geruchssinn; auch hier konstatiert Kussmaul[2]), dass schlafende Neugeborne bei starken üblen Gerüchen die Augenlider fester zusammenkneifen, das Gesicht verziehen, unruhig werden, Kopf und Arme bewegen und erwachen. Genzmer brachte Säuglinge durch übelriechende Stoffe zum Schreien. Preyer, welcher zwar mit der Untersuchungsmethode der genannten Autoren nicht einverstanden ist, bestätigt aber das gefundene Resultat, obwohl er nach seinen Versuchen berechtigt ist anzunehmen, dass der Geruchssinn des Neugebornen noch wenig entwickelt ist. Die genannten Autoren haben auch festgestellt, dass bei Neugebornen und auch bei 1—2 Monat zu früh gebornen Kindern auf Einwirkung von erwärmten (um den Kältereiz auszuschließen) Kochsalz-, Chinin- und Weinsäurelösungen Grimassen als Ausdruck des Missbehagens, auf Zuckerlösung dagegen Saugbewegungen erfolgten (Preyer a. a. O. S. 85). Külpe will diese Reaktionen dafür ausdeuten, dass schon Neugeborne die „vier Geschmacksqualitäten des Süßen, Bittern, Salzigen und Sauren unterscheiden". Worauf er diese Behauptung stützt, wird freilich nicht näher ausgeführt, er verweist einfach auf Preyer, der aber überall nur die Unterscheidung des angenehmen von dem unangenehmen Geschmacke, also das Vorhandensein subjektiver Gefühle, nicht aber objektiver Vorstellungen nachweist (a. a. O. S. 87). Ebenso verhält es sich auch mit der Unterscheidung der Nahrung

1) Inbetreff des Gehörs mag gleich vorweg bemerkt werden, dass Neugeborne wahrscheinlich infolge des Fehlens der Luft in der Paukenhöhle unmittelbar nach der Geburt taub sind; vergl. Preyer a. a. O. S. 52.

2) Untersuchungen über das Seelenleben neugeborner Menschen. 1859.

durch den Geruch, indem Preyer auf S. 97, auf welche Külpe in seiner angeblichen Beweisführung gegen das Vorhandensein der Gefühle unglücklicher Weise Bezug nimmt, ausdrücklich die durch Geruchsempfindungen bedingten Lust- und Unlustgefühle hervorhebt, und auch nachher von Neigung und Abneigung der Säuglinge, die doch offenbar nur auf Gefühlen beruht, redet, während eine Geruchs- und Geschmacksempfindung, d. h. das Auftreten von Vorstellungen über die objektive Verschiedenheit der äußern Reize sich sicherlich erst später entwickelt. Ueberhaupt thut Külpe keinen glücklichen Griff, das frühe Hervortreten grade dieser auch im spätern Leben noch am meisten gefühlsbetonten und subjektiven Sinne dem Vorhandensein von Gefühlen entgegenzusetzen. Der Streit zwischen der Priorität des Gefühls oder der Empfindung, welcher durch die bekannte unerquickliche Polemik zwischen Wundt und Horwicz heraufbeschworen ist, dann sich aber auch in den hier erwähnten Arbeiten von Cesca und Külpe auf der einen und Kröner auf der andern Seite wiederspiegelt, läuft auf den unklaren Gebrauch des Wortes „Empfindung" und auf eine unberechtigte Verwertung von Abstraktionen hinaus. In seinem Aufsatze: „Ueber das Verhältnis der Gefühle zu den Vorstellungen"[1]) und ebenso in der Abhandlung „Gefühl und Vorstellung"[2]) betrachtet Wundt beide nicht als verschiedene Vorgänge, sondern als Bestandteile eines und desselben Prozesses, dessen Trennung er nicht als eine wirkliche, sondern als ein Resultat psychologischer Abstraktion[3]) ansieht und behauptet auffallenderweise als die einzige uns thatsächlich gegebene Einheit (!) die durchgängige „Verbindung der Vorstellungen und Gefühle", deren gemeinsame noch undifferenzierte Quelle er als Empfindung[4]) bezeichnet. Dabei kann er freilich weder leugnen, dass der Gefühlston einer Vorstellung in jedem Falle doch in einem etwas andern Verhältnis zu derselben steht, als Qualität und Intensität, noch auch das Auftreten von Vorstellungen ohne Gefühlsbetonung und von frei auftretenden Gefühlen in Abrede stellen. In der neuesten Auflage seiner physiologischen Psychologie (1887) erklärt er dann Band I S. 289 die Empfindung für eine aus den Vorstellungen abgeleitete Abstraktion, für einen Begriff, der lediglich aus den Bedürfnissen der psychologischen Analyse hervorgegangen ist. Auch schon in seiner Logik[5]) bringt er diese Auffassung zum Ausdruck, indem er sagt, dass die einfache Empfindung

1) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., III. Jahrg., 1879, S. 131.

2) W. Wundt, Essays. Leipzig 1885. S. 203.

3) Vergl. damit die Entgegnung von Horwicz: Das Verhältnis der Gefühle zu den Vorstellungen. Vierteljahrsschrift für wiss. Philos., III. Jahrg., 1879, S. 329 u. fg.

4) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos. III. S. 137 und Essays S. 204.

5) I. Band. Erkenntnislehre. 1880. S. 12.

ein Begriff ist, welcher nur aus einer Reflexion über die Beschaffenheit unseres Bewusstseins sich ergibt. Auch Cesca[1]) schließt sich dem an, indem er aber trotzdem mit Wundt an der Priorität der Empfindung festhält. Wir hätten somit nach Wundt, Cesca und Külpe, die Priorität einer Abstraktion, d. h. die Behauptung, dass ein nur gedachter, aber niemals und nirgends in der Erfahrung gegebener Zustand den ersten Inhalt unseres Bewusstseins ausmacht[2]). Dass von einer derartigen Behandlung der Sache niemals eine klare Entscheidung zu erwarten ist, liegt auf der Hand. Man braucht aber weder mit Herbart von der Priorität der Vorstellungen auszugehen noch mit Horwicz alle übrigen geistigen Funktionen aus der Priorität der Gefühle erklären zu wollen, ohne doch notwendig beide gar von einem abstrakten dritten aus der Erfahrung nicht bekannten Zustande ableiten zu müssen. Der Vergleich, welchen Wundt mit den chemischen Elementen und ihren Verbindungen zieht[3]), ist, wie er selbst auch zu fühlen scheint, schon aus dem Grunde durchaus unzutreffend, weil die chemischen Elemente, wenn sie auch nicht alle frei vorkommen, so doch frei darstellbar sind. — Soll die Psychologie sich auf naturwissenschaftlicher Grundlage erheben, so muss vor allem der Grundsatz gelten, alle Spekulation aus den Fundamenten fern zu halten und zunächst lediglich die Thatsachen der Erfahrung festzustellen. Als solche dürfen aber Vorstellungen und Gefühle als durchaus und stets unterscheidbare Bewusstseinszustände, welche auch getrennt auftreten, ja sich unter Umständen gradezu gegenseitig ausschließen[4]), unbestritten gelten. Während bei den sogenannten höhern Sinnen, Gesicht und Gehör, Empfindungen ganz ohne merkbaren Gefühlston, also rein objektive Vorstellungen nicht selten sind, kann das subjektive Schmerzgefühl bei übermäßiger Wärme- oder Druck-Einwirkung die objektive Vorstellung ganz oder teilweise verdecken[5]). Dass aber das subjektive Gefühl in der geistigen Entwicklung des Menschen früher auftritt als die Vorstellung von den Objekten, dürfte nach dem oben gesagten einleuchten. Auch Wundt selbst steht dieser Auffassung nicht ganz fern, in dem er schon in der ersten Auflage seiner physiologischen Psychologie (1874, S. 463) wie auch noch in der letzten (1887, S. 543) mit Bezugnahme auf Horwicz[6]) zugibt, dass „das Gefühl auf die Ausbildung des Bewusstseins höchst wahrscheinlich von bestimmenden Einflusse sei". Ebenso Cesca,

1) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., X. Jahrg.. 1886, S. 147.

2) Vergl. auch die Auseinandersetzung bei Kröner. Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos., XI. Jahrg., 1887, S. 163.

3) Grundzüge der physiol. Psychologie, III. Aufl., 1887, I. Band, S. 289.

4) Vergl. Cesca in völliger Uebereinstimmung mit Horwicz in der Vierteljahrsschrift f. wiss. Philos., X. Jahrg., 1886, S. 138.

5) Vergl. Külpe a. a. O., XI. Jahrg., 1887, S. 445.

6) Psychologische Analysen auf physiolog. Grundlage, 1872, S. 231 u. fg.

welcher in der mehrfach erwähnten Abhandlung über die Natur der Gefühle schreibt: „Wir haben gesehen, dass das Gefühl ein unabhängiger, elementarer, psychischer Zustand ist, welcher seinen Ursprung in der innern Reaktion des Geistes auf äußere Reize besitzt“ (S. 165), obwohl er vorher (S. 151) mit Wundt das Gefühl sich erst aus dem unbestimmten Zustande der Empfindung entwickeln lässt.

Wir haben an diesem wichtigen Punkte uns bemüht zu zeigen, wie man im Gegensatz zu Kröner nach naturwissenschaftlichen induktiven Grundsätzen auch in psychologischen Fragen verfahren kann und soll; ist der Weg auch umständlicher und länger, so wird das Ziel doch mit größerer Gewissheit erreicht und der gewonnene Besitz mit größerer Sicherheit behauptet. Die schließliche Uebereinstimmung der durch die genialen Spekulationen Kröner's aufgestellten Behauptungen mit den auf induktivem Wege abgeleiteten Ergebnisse Preyer's (a. a. O. S. 103), dass das ganze Verhalten des Kindes wesentlich durch seine Lust- und Unlustgefühle bestimmt wird, ist kein Gegenbeweis; beweisen doch grade im Gegenteil die unberechtigten Angriffe Külpe's auf Kröner's Aufstellungen, wie wenig er sich gedeckt hatte.

Folgen wir jetzt wieder dem letztern, wie er sich der Beschreibung der wichtigsten Gemeingefühle zuwendet. Er teilt dieselben nach ihrer Entstehung in drei Gruppen nämlich 1) Affekte, welche ihren Ursprung geistigen Vorgängen verdanken, aber doch selbst nicht zu den geistigen Gefühlen zu rechnen sind, 2) diejenigen Gemeingefühle, welche durch Sinnesreize erzeugt werden und 3) die bis jetzt noch dunkelsten, die sogenannten Organgefühle.

Unter letztern, mit welchen er beginnt, versteht er diejenigen angenehmen oder unangenehmen Gemeingefühlszustände, in welche unser Körper durch die Veränderungen in seinen Organen versetzt wird (S. 56), wozu er von vornherein bemerkt, dass dieselben in der Regel unangenehmer Natur sind. Auch die Organgefühle werden weiter eingeteilt und zwar in solche des vegetativen und des animalen Systems. Er rechnet zunächst zu erstern das nicht lokalisierbare Gefühl der Bangigkeit, welches bei Hemmung der Atmungsthätigkeit infolge der verminderten Abgabe der Atmungsstoffe und deren Ansammlung im Blut und in den Geweben entsteht, wobei weniger an die Kohlensäure als an einen noch nicht genauer bekannten Stoff, wahrscheinlich ein Alkaloid gedacht ist[1]), und zwar wird annähernd dasselbe Gefühl hervorgerufen durch Hemmung des Respirations-

1) Die Giftigkeit der Atmungsstoffe haben, wie es scheint, G. Jäger (vergl. den Artikel „Luft“ der Breslauer Encyklopädie, 1887) und neuerdings auch Brown-Séquard und d'Arsonval (Comptes rendus hebdomaires des séances de l'académie des sciences. Paris, 1888) wirklich nachgewiesen. Vermutet wurde sie schon seit langer Zeit.

mechanismus wie durch eine Aenderung des Chemismus der Atmung, namentlich durch verdorbene Luft, während umgekehrt beim Uebergange von schlechter in gute Luft ein Lustgefühl entsteht. Auf ein gesteigertes Respirationsgefühl versucht er auch den Witterungsinstinkt mancher Tiere, der Schnecken, Spinnen, des Laubfrosches, des Hundes u. a. zurückzuführen. Den Gemeingefühlen der Atmung schließen sich naturgemäß die des Verdauungsapparates an, hier vor allem die Zustände des Sattseins, des Appetits, des Hungers. Auch das Gefühl des Ekels, welches verschieden bedingt sein kann, wird hier aufgezählt, es tritt auf sowohl nach zu reichlichem Genuss von Speise und Trank oder infolge zu geringer Abwechslung, aber auch als dauernde, angeborne Idiosynkrasie gegen bestimmte Speisen wie auch mit gewissen Perioden (Zahnwechsel, Pubertät, Schwangerschaft). Die Gemeingefühle ferner, welche zuweilen während der Verdauung auftreten, sind meist unangenehmer Art — Verdauungsangst, Verdauungsfieber. Er erklärt dieselben analog der bei gehemmter Atmung auftretenden Bangigkeit durch Diffusion von Gasen im Körper, welche während der Verdauung im Darme frei werden. Auch die pathologischen Erscheinungen der Hypochondrie werden an dieser Stelle besprochen. Es folgen die Gemeingefühle, welche durch Störungen des Blutumlaufs und der Blutverteilung hervorgerufen werden, doch sind dieselben meist pathologischer Natur, es mag hier nur an die durch Hämorrhoiden hervorgerufenen Störungen erinnert werden. Den Abschluss machen die aus den Fortpflanzungsorganen stammenden Gemeingefühle, die Wollust, und beim weiblichen Geschlecht außerdem die Begleiterscheinungen der Menstruation und der Schwangerschaft (Hysterie). Auch auf diesem Gebiete handelt es sich nicht allein um lokalisierbare Gefühle; wie schon Horwicz schildert, kann „von den sexuellen Organen her eine gewisse dauernde erotische Stimmung sich geltend machen, dass Alles, was auf die geschlechtliche Differenz bezug hat, ein besonderes Interesse erhält, gleichsam mit einem Gefühlsnimbus bekleidet wird“ [1]).

Unter den Organgefühlen des animalen Systems unterscheidet er den Zustand der Ermüdung von dem der Schläfrigkeit. Beide versucht er physiologisch durch Ansammlung von Ermüdungsstoffen zu erklären und zwar im erstern Falle in den peripheren Organen, weshalb bei der Ermüdung in diesen die Spannkraft erlahmt, während Schläfrigkeit und Schlaf in ähnlichen Vorgängen im Zentralorgan ihren Grund haben. Als Ermüdungsstoffe glaubt er alle Zersetzungsprodukte, nicht nur die gewöhnlich als solche namhaft gemachten, wie freie und in Salzen gebundene Phosphorsäure, Milchsäure und Kohlensäure auffassen zu müssen. Diesen Zuständen ent-

1) Zur Lehre von den körperlichen Gemeingefühlen. Vierteljahrsschrift für wissensch. Philos., IV. Jahrg., 1880, S. 306.

gegengesetzt ist das Gefühl der Erholung und zwar ist dieser Zustand gefühlserzeugend, so lange er noch im Werden begriffen ist, er kennzeichnet denselben mit dem Homerischen Worte *λύειν τὰ γούνατα*. Bei der Beschreibung des bei vollendeter Erholung auftretenden Kraftgefühls wiederholt der Verfasser im wesentlichen das schon vorher über das Lustgefühl bei der geförderten Atmung in frischer Lust gesagte.

Man kann versucht sein bei einigen der hier aufgeführten Zustände das Kennzeichen der Gemeingefühle, den Mangel der Lokalisation mit Wundt und Külpe zu vermissen; indess muss man Kröner zugestehen, dass er an dieser Stelle im ganzen gleichwertige Zustände zusammengestellt hat. Weniger zweckmäßig ist vielleicht die Abgrenzung der Organgefühle von den folgenden, durch Sinnesreiz veranlassten. Wir werden sehen, dass diese Trennung den Verfasser zu mancherlei Wiederholungen veranlassen, die deshalb unvermeidlich sind, weil die Sinnesorgane nicht isoliert liegen, sondern mit den vorher in betracht gezogenen Organen in innigem Zusammenhange stehen.

Von Gemeingefühlen des Hautsinnes wird nicht viel berichtet, sie beschränken sich auf Idiosynkrasien z. B. bei Berührung von Plüsch und Sammt, bei Berührung kalter und feuchter Gegenstände, von Amphibien und Fischen, oder bei Berührung von Leichen; doch mag es dahin gestellt bleiben, wie viel davon auf Rechnung geistiger Gefühle, welche sich durch Assoziation mit diesen Berührungen verknüpfen, zu setzen ist. In einem andern Falle erscheint es dem Verfasser selbst begründet auch diese Möglichkeit in Erwägung zu ziehen. — Der Schauder, welcher auch nachher beim Gehörssinn wieder erwähnt wird, scheint dem Verfasser zwischen Gemeingefühl und sinnlichem Gefühl in der Mitte zu stehen, weil er der Lokalisatien niemals vollständig entbehrt.

Bei Aufzählung der von den chemischen Sinnen ausgelösten Gemeingefühlen, ließ es sich, wie vorauszusehen, nicht vermeiden, gewisse Zustände, welche schon bei den Organgefühlen erwähnt wurden, zu wiederholen, so das Gefühl des Ekels, des Appetits, der Sättigung. Eine besondere Hervorhebung findet bei Kröner der Umstand, dass in den frühesten Jugendstadien des Menschen sowie auf den niedersten Stufen des Tierreichs bei diesen Sinnen nicht an eine auf das Objekt bezügliche Vorstellung zu denken ist, sondern an die Auslösung eines Gemeingefühls. Ebenso ist die Bedeutung der von vielen Tieren bei der Brunstzeit abgesonderten Geruchsstoffe — wenn sie auch außerdem das Auffinden des andern Geschlechtes erleichtert — doch vor allen Dingen die, gefühlserzeugend zu wirken; es kann dies so weit gehen, dass Tiere, welche bis dahin die größte Abneigung gegen einander zeigen, wie Wolf und Hund, zur Paarungszeit einander nachlaufen. Das Sekret der Analdrüsen bei den Viver-

riden, dem Moschustier, dem Moschusochsen und selbst bei Kaltblütern ist diesem Zwecke dienstbar. Aber auch abgesehen von geschlechtlichen Beziehungen gibt es unbezweifelte Belege für die Vermittlung von Sympathie und Antipathie durch den Geruchssinnn. Die Erkennung der Mitglieder desselben Stockes bei Bienen, Ameisen und andern Tieren[1]), und die feindliche Behandlung fremder Tiere beruht wahrscheinlich auf einem durch den Geruchssinn vermittelten Gemeingefühl. Auch die eigentümliche Thatsache der Verwitterung spricht dafür. Ebenso lässt das Verhalten junger noch unerfahrener Tiere bei dem bloßen Geruch von Raubtieren, wofür sich mehrere Beispiele bei Romanes[2]) angeführt finden, auf die Entstehung von Angstgefühlen durch Vermittlung dieses Sinnes schließen.

Bei Besprechung der Gemeingefühle des Gehörssinnes wird zunächst das unangenehme an Schauder erinnernde Gefühl erwähnt, welches durch gewisse knirschende Geräusche (Zähneknirschen, Durchbeissen eines unreifen Apfels, harte Bewegung eines Stiftes über eine Schiefertafel) bei manchen Leuten, ja selbst durch die bloße Erinnerung daran zu entstehen pflegt. Ferner ist der auch beim Gesichtssinn wiederkehrende Umstand hier bemerkenswert, dass plötzliche und zwar nicht notwendig grade starke Reize das Gefühl des Erschreckens hervorrufen (unerwartetes Anbellen eines Hündchens u. s. w.) Erscheinungen, deren genauere Behandlung der Verfasser auf die Besprechung der Affekte verschiebt. Es erwähnt dann ferner den Einfluss, welchen der Gesang vieler Vögel offenbar auf die Erregung der Geschlechtslust ausübt, obwohl man hier an einer direkten Einwirkung auf das „körperliche“ Gefühl Zweifel hegen könnte.

Schon bei den Protozoen lässt sich eine gewisse Vorliebe für Hell und Dunkel, ja bei einigen eine Bevorzugung bestimmter Farben beobachten, woraus in vielen Fällen auf eine Erregung von Gemeingefühlen durch Lichtwirkungen geschlossen werden darf. Ebenso spielt nach Darwin die Farbe bei der geschlechtlichen Zuchtwahl eine große Rolle, wie die Bedeutung anderer Farben, namentlich der gelben, als Trutzfarbe. Am bekanntesten ist die Wirkung von Rot, sowohl als Lockfarbe wie auch um bei gewissen Tieren (Stier, Truthahn) Zorn zu erregen, womit auch die nicht nur bei wilden Völkerschaften, sondern auch bei Kulturmenschen durch gewisse Farben hervorgerufenen Stimmungen offenbar im Zusammenhange stehen.

---

1) Vgl. Sir J. Lubbock, Bart., Ameisen, Bienen und Wespen. Deutsche autorisierte Ausgabe. Leipzig 1883.

2) G. J. Romanes, Die geistige Entwicklnng im Tierreich. Leipzig 1885.

(Schluss folgt.)

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Juli 1888.** **Nr. 9.**

Zur Lehre von den psychophysischen Gefühlszuständen

Von Dr. **Karl Fricke.**

(Schluss.)

Wenn Kröner abweichend von Horwicz u. a. auch die Affekte zu den körperlichen Gefühlen rechnet, so können wir ihm bei der nahen Beziehung derselben zu dem im vorigen bereits mehrfach erwähnten Trieben[1]) (z. B. Ernährungs- und Geschlechtstrieb) nur beistimmen. Denn wenn es auch geistige Vorgänge, gewisse Richtungen des Vorstellungsverlaufes sind, welche Affekte (Zorn, Bestürzung, Entzücken) hervorzurufen pflegen, so äußert sich in den Folgezuständen doch sehr deutlich der Zusammenhang mit den auch den Trieben zu grunde liegenden psychophysischen Gemeingefühlen. Verkehrt ist es freilich, wie es Kröner beliebt (S. 80), grade die Hemmung des Gedankenlaufes als Beleg für die „körperliche" Nachwirkung der Affekte anzuführen. Ueberzeugender sind die folgenden Beweise, welche er aus der Veränderung der Herzschlagrhythmus, der plötzlichen Lähmung an allen Gliedern beim Erschrecken herleitet. Auch die Ausdrucksbewegungen[2]), welche sich entweder als gesteigerte

1) Vergl. dazu auch W. Wundt, Grundzüge der physiol. Psychologie, III. Aufl., 1887, Bd. II, 18. Kap., 1. Affekte und Triebe, S. 404.

2) Vergl. darüber W. Wundt, Grundz. d. phys. Psychologie, III. Aufl., 1887, Bd. II, S. 406 fg. und S. 504 fg.

oder als verminderte Muskelspannung zu erkennen geben, hätten an dieser Stelle als körperliche Rückwirkungen der Affekte angeführt werden können, was Kröner auffallender Weise unterlassen hat. Ebenso wenig erwähnt er hier die Rückwirkungen, welche auch außer der Veränderung des Herzschlages in dem Gefäßsystem als Erröten und Erblassen, ferner in den Atmungs- und Absonderungsorganen auftreten. Erst in einem spätern Kapitel, welches die Folgezustände der Gemeingefühle allgemein behandelt, werden diese Erscheinungen aufgezählt.

Die Schwierigkeit, welche die Beobachtung und Deutung der Gefühle in sich schließt, gibt sich auch darin zu erkennen, dass W. Wundt auf S. 404 seiner physiologischen Psychologie (III. Aufl., 1887, Bd. II) bei den Affekten nur eine innere, auf die Vorstellungen beschränkte, bei den Trieben dagegen eine zu äußern Bewegungen führende Veränderung anerkennt, während er auf der folgenden Seite die körperlichen Rückwirkungen der Affekte, Bewegungen verschiedenster Art (sthenische Affekte nach Kant) ausführlich schildert und S. 410 grade die Verwandtschaft von Trieb und Affekt in der Fähigkeit beider, körperliche Bewegungen auszulösen, erkennt. Letzteres hat Kröner, welcher sich gegen die erstgenannte Unterscheidung wendet, offenbar übersehen.

Wie zu den Trieben, so lassen sich auch Beziehungen der Affekte zu den rein geistigen, den intellektuellen, moralischen und ästhetischen Gefühlen nachweisen, wie Kröner an einigen Beispielen zeigt. Namentlich ist es bekannt, dass die ästhetischen Gefühle des Musikers beim Anhören von Musik leicht in körperlichen Affekt geraten, der sich von Entzücken zur Verzückung steigern kann. Wie der Affekt einerseits nicht selten in Wahnsinn ausartet, so dass selbst bei Beurteilung von Verbrechen der Affekt als mildernder Umstand betrachtet wird, so kann derselbe unter andern Bedingungen zur bloßen Stimmung abklingen.

Auf eine Einteilung der Affekte verzichtet der Verfasser mit Rücksicht auf die Schwierigkeit, welche der fast unmerkliche Uebergang derselben, ja der völlige Umschlag von Lust- in Unlustaffekte mit sich bringt. Namentlich tritt diese sonderbare Erscheinung bei Kindern und bei Betrunkenen hervor, so dass von einem intensiven Lustaffekt die Heiterkeit allmählich in Sentimentalität, Zorn, Rauflust, Reue u. s. w., also in entschiedene Unlustzustände übergeht und in der Regel in tiefer Abspannung und trübseliger Stimmung endigt. Auch das Auftreten von gemischten Affekten, nicht nur das Schwanken zwischen Lust und Unlust, sondern auch die gleichzeitige untrennbare Verknüpfung von Lust und Angst, wie sie beispielsweise Verliebten eigen ist, erschwert die Einteilung. Auch die Entstehung bietet keinen sichern Anhaltspunkt, da derselbe Affekt aus ganz verschiedenen Quellen entspringen kann.

Den Affektdispositionen widmet Kröner eine eingehende Besprechung, namentlich den Schwankungen, welche durch den Wechsel der Tages- wie Jahreszeiten, durch das Wetter, namentlich auch durch pathologische Veränderungen und angeborne Anlagen, Temperament, Alter und Geschlechtsunterschiede bedingt werden. Nachdem dann das Allgemeinbefinden als die Summe aller im Organismus in einem Augenblicke gleichzeitig vorhandenen Gemeingefühle besprochen ist, dessen Bedeutung der Verf. in einem später erscheinenden biologischen Abschnitte zu behandeln in Aussicht stellt, wendet er sich zu dem wichtigen Kapitel von der Physiologie des Gemeingefühls, über welche er sich eine eigenartige an G. Jäger erinnernde chemische Theorie zurechtgelegt hat, die in den frühern Abschnitten, schon bei Besprechung der eigentümlichen Reizerscheinungen im Pflanzenreich, so zu sagen von langer Hand vorbereitet war.

Als vollständig erklärt betrachtet Kröner eine geistige Erscheinung eigentlich erst dann, wenn

1) die Natur des Reizes,

2) die physiologischen Veränderungen im Nervensystem,

3) die Umsetzung des physiologischen Vorgangs in einen geistigen Akt bekannt ist. Aber seine Auseinandersetzungen beginnen mit dem Geständnis, dass uns der letzte Vorgang völlig unbekannt und die beiden ersten entweder nur teilweise bekannt sind oder sich nur auf dem Wege der Vermutung zugänglich erwiesen haben.

Statt nun das erwartete Geständnis offen auszusprechen, dass uns zur Zeit eine physiologische Ausdeutung geistiger Vorgänge unmöglich ist und wir daher nicht über Vermutungen hinaus können, verlangt er einfach die Anwendung eines mildern Maßstabes, wenn es sich darum handelt, das Zustandekommen eines geistigen Vorganges zu „erklären“. Es ist das eine von den leider nicht seltenen Stellen bei Kröner, wo der gewählte Ausdruck es jedenfalls nicht deutlich erkennen lässt, dass es sich nur um hypothetische Anschauungen und nicht etwa um exakte Resultate der von ihm als Grundsatz aufgestellten „synthetischen und naturwissenschaftlichen“ Untersuchungsmethode handelt. Den besprochenen Schwierigkeiten gemäß beschränkt er die „Erfordernisse für eine sogenannte exakte psychophysische Untersuchung“ auf eine möglichst genaue Untersuchung des Reizes und eine möglichst genaue Beschreibung des Nervenprozesses, bezw. der Symptome desselben und seiner Bahnen. Er kommt auf diesem Wege zunächst zu dem negativen Ergebnisse: „Die Entstehung des Gemeingefühls hat mit dem Gesetze der isolierten Nervenleitung nichts zu thun“ (S. 107), und stellt diesem den positiven Hauptsatz gegenüber: „Jedes Gemeingefühl beruht auf einem chemischen Prozesse und entsteht nach den Gesetzen der Diffusion und Osmose“ (S. 108).

Nach dieser kurzen Behauptung könnte man vermuten, dass nach

seiner Ansicht das Gemeingefühl mit dem Nervensystem überhaupt nichts zu thun hätte. Dem ist jedoch nicht so, sondern auf der folgenden Seite gibt er die nötige Aufklärung: „Erfordernis zur Erzeugung eines Gemeingefühls ist bei gelösten Stoffen Uebergang ins Blut und damit Verbreitung durch den ganzen Organismus. Ist dies aber der Fall, so lässt sich nicht einsehen (!), warum nicht auch das Nervensystem in seiner ganzen Ausdehnung gereizt werden soll“, indem er für die Möglichkeit der Reizung eines Nerven in seinem Verlaufe eine bekannte Erfahrung anführt. Außer den gelösten Stoffen sind es aber namentlich flüchtige Stoffe, welche nach seiner Anschauung „mit großer Geschwindigkeit den Körper durchdringend, durch Beeinflussung wahrscheinlich des ganzen Nervensystems“ gewisse Gemeingefühle erregen. Für die letztgenannten Erscheinungen ist natürlich G. Jäger der oft erwähnte Gewährsmann.

Dass in der That chemische Vorgänge gewisse Gemeingefühle zur Folge haben können, ist beispielsweise seit den Untersuchungen Preyer's und Pflüger's über die Ursachen der Ermüdung und des Schlafes wahrscheinlich geworden. Will unser Verfasser aber wirklich den über diese Frage vorliegenden Untersuchungen die Art und Weise zur Seite stellen, wie G. Jäger an der von ihm (S. 113) angeführten Stelle seiner „Psychologie“ I. Band S. 173 den Angststoff seiner Frau durch den Duft ihres Harnes oder seinen eignen Uebermüdungsstoff beim Aufdecken des Bettes wittert? Für Kröner scheinen diese „mikrochemischen“ Untersuchungen, die er den „makrochemischen“, d. h. chemischen in wahrem Sinne, überall als gleichwertig zur Seite stellt, als vollgiltige Beweise betrachtet zu werden, denn er schreibt S. 114: „Es wäre überflüssig näher auf eine Physiologie der einzelnen Gemeingefühle einzugehen, da sich bei allen entweder chemisch oder durch den Geruchssinn die Anwesenheit von Stoffen konstatieren lässt, welche den ganzen Körper durchdringen und so direkt auch das Nervensystem affizieren“. Spricht sich hierin wieder die schon oft erwähnte Neigung zu dogmatischer Spekulation aus, welche allgemeine Regeln auf einzelne Fälle einfach „anwendet“, statt das Allgemeine aus den Einzelerfahrungen zu abstrahieren, so möchten wir doch ganz besonders gegen die Bezeichnung „mikrochemisch“ Verwahrung einlegen, so lange die bewusste „mikrochemische“ Methode nur auf Erfahrungen des Geruchsinns, dieses nach Kröner's eignen Ausführungen subjektivsten aller Sinne, oder gar nur auf Vermutungen beruht, die wir auf das Verhalten von Tieren stützen, welches auf eine Geruchsempfindung schließen lässt. Die ganze jetzt folgende Physiologie der Affekte ist im wesentlichen auf diese „Mikrochemie“ G. Jäger's gebaut, eine Thatsache, die wir im Interesse der sonst von dem Verfasser vertretenen richtigen Grundgedanken nur aufrichtig bedauern können.

Dieselbe Sorglosigkeit in der Kritik gibt sich auch bei den von

Kröner selbst angestellten und in der Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie (1887, II. Heft) veröffentlichten Versuchen zu erkennen. Er geht dabei von dem leitenden Gedanken aus: „wenn das Gemeingefühl den ganzen Körper ergreift und seine Funktionen ändert, so muss das auch mit den Fähigkeiten von Sinnes- und Bewegungsnerven der Fall sein, während ein sinnliches Gefühl (im engern Sinne) hierauf keinen Einfluss haben kann“ (S. 164).

Derselbe Satz findet sich auch in dem bisher besprochenen Werke in dem der Reihe nach folgenden Kapitel „über die Folgezustände der Gemeingefühle“, so dass wie die Besprechung der Versuche am besten an dieser Stelle einschalten.

Seine schon früher ausgesprochene Auffassung, dass alle Gemeingefühle durch chemische Vorgänge veranlasst werden, scheint er in den vorliegenden Versuchen noch dahin zu erweitern, dass auch jeder chemische Reiz ein Gemeingefühl zur Folge haben müsse. In seinen Versuchen ließ er stark riechende Substanzen inhalieren und zwar wird zunächst nur ein mit verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure gefülltes Grove'sches Element als Inhalationsquelle genannt. Welcher Art das dadurch verursachte Gemeingefühl war, ist nicht näher gesagt, wir erfahren nur, dass es in den meisten Fällen ein unangenehmes war. Aus persönlicher Erfahrung kennen wir das Nähere dieses Gemeingefühles auch nicht; außer einer unangenehm betonten Geruchsempfindung veranlasste in der Regel schon der sehr bald auftretende Hustenreflex von einer weitern Inhalation abzustehen. Die Resultate seiner drei Versuchsreihen lassen sich so zusammenfassen, dass durch das (angebliche) Gemeingefühl Gesichts- und Gehörsempfindungen, sowie willkürliche Bewegungen verlangsamt wurden, während unter Einwirkung von schmerzlichen oder unangenehm betonten Sinnesgefühlen (starke elektrische Hautnervenreizung, unangenehmer Gesichts- und Schallreiz) eher eine Beschleunigung der Reaktion beobachtet wurde. Der Verfasser gründet auf diese Versuche die Berechtigung seiner Einteilung der körperlichen Gefühle in sinnliche und Gemeingefühle. Leider gibt er nur von einem ersten Versuche die Einzelzahlen (je 10 Reaktionen), aus welchen zu ersehen ist, dass bei den in der Ruhe ausgeführten Reaktionen die meisten zwischen 92[1]) und 97, (eine Reaktion gibt das Minimum 87, eine andere das Maximum 109), ferner unter Einwirkung von Schmerz eine Schwankung von 89 bis 100 (die meisten zwischen 91 und 93), bei Inhalation von NO_2 die meisten Reaktionen auch zwischen 92 und 99, während allerdings vier Reaktionen von 102 bis 200 schwanken. Es zeigt sich also, dass die Mehrzahl der Reaktionen überhaupt keine nennenswerten Abweichungen von einander zeigen, dass die großen

1) Als Einheit ist von Kröner statt des sonst üblichen $\sigma = 0{,}001''$ infolge der Einteilung des von ihm benutzten Hipp'schen Chronoskops $\frac{1}{500}''$ gewählt.

Mittelwerte im letztern Versuche nur einigen auffallend langen Reaktionen zuzuschreiben sind, die aber bei der Eigenartigkeit der Begleiterscheinungen von NO_2-Inhalationen auch wohl eine anderweitige Erklärung zuließen. Von allen folgenden Versuchen werden uns nur die Mittelwerte bekannt, so dass ihre Bedeutung sich gänzlich unserer Beurteilung entzieht. Zum Schluss wird uns mitgeteilt, dass auch andere Versuche durch Inhalation wohlriechender Stoffe oder Genuss belebender Substanzen, wie Wein, Thee u. s. w. ausgeführt sind, aber wir erfahren über die Ergebnisse nur, dass sie „den Erwartungen entsprachen". Wir bedauern diese kurze Abfertigung sehr, zumal wir grade von den letztern Versuchen einen Einblick in die Folgen näher bekannter Gemeingefühlszustände erwarten durften; außerdem würden wir für diese in den mit ausgezeichneter Sorgfalt und Vorsicht ausgeführten Versuchen von v. Vintschgau, Dietl und Kräpelin mit Morphin, Amylnitrit, Aethyläther, Chloroform und Aethylalkohol schon eher einen vergleichenden Maßstab gefunden haben, als für die Inhalation von NO_2, ohne dass diese Verfasser [1]) sich zu so weit gehenden Folgerungen berechtigt geglaubt haben, wie E. Kröner.

Den Gemeingefühlen stellt Kröner die lokalisierbaren sinnlichen Gefühle gegenüber und wir übernehmen diese Einteilung, auch ohne dass wir den eben besprochenen Versuchen den maßgebenden Wert beilegen können wie der Verfasser. Sehr zutreffend ist allerdings das auf S. 139 seines Hauptwerkes gemachte Zugeständnis, dass eine scharfe Scheidung sich nicht immer vornehmen lassen wird. Somit begegnet er von vornherein dem Einwurfe, welchen Wundt S. 515 des ersten Bandes der dritten Auflage seiner physiologischen Psychologie gegen Kröner erhebt. In einer Anmerkung schreibt er: „dass die Organ- oder Gemeinempfindungen mangelhaft lokalisiert werden, ist zweifellos und aus naheliegenden Gründen begreiflich. Dass sie aber gar nicht lokalisiert werden, wie Kröner behauptet, der darauf eine Begriffsbestimmung des Gemeingefühls und die Unterscheidung des „körperlichen" Gefühls von dem sinnlichen Gefühl gründete, kann ich nicht zugeben". Wir bemerken hierzu, dass Kröner allerdings den Begriff des Gemeingefühls an die Unmöglichkeit der Lokalisierbarkeit knüpft, dass er aber, wie schon oben erwähnt, Uebergänge (z. B. beim Schauder der Haut) zugibt, eine Auffassung, welche aus seinen weitern Auseinandersetzungen noch deutlicher hervorgeht. Auf

1) Vergl. G. Buccola, Recherches de psychologie expérimentale. Arch. ital. de biologie. Tome V. Fasc. II. (Referat im biolog. Centralblatt, Bd. IV); namentlich aber

E. Kräpelin, „Ueber die Einwirkung einiger medikamentöser Stoffe auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge". Philosophische Studien, herausgeg. von W. Wundt, I. Band, 1883.

Ders., „Dauer einfacher psychischer Vorgänge". Biol. Centralbl., Bd. I.

Ders., „Ueber psychische Zeitmessungen". Ebendas. Bd. III.

einer Verwechslung beruht es aber jedenfalls, wenn Wundt behauptet, dass Kröner das körperliche Gefühl von dem sinnlichen unterscheidet. Er fasst im Gegenteil, wie schon oben ausgeführt, unter den Begriff „körperliches Gefühl" die sinnlichen und Gemeingefühle zusammen.

Der speziellen Analyse der sinnlichen Gefühle ist eine Betrachtung über die Entwicklung des Nervensystems und über den Einfluss der Gewöhnung und Uebung vorangestellt. Der Verfasser sucht sich auf dem Wege der Vermutung an der Hand des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft eine Vorstellung zu bilden von der ersten Entstehung des Nervensystems überhaupt und auch von der Entwicklung der spezifischen Energien. Er geht dabei von dem allgemeinen Satze aus: eine jede physiologische Leistung kommt dadurch zu stande, dass eine gewisse Art von Bewegung in einem Organe gehemmt und in eine andere Bewegung umgesetzt wird. Indem er die relative Unempfindlichkeit der durchsichtigen Protozoen gegen Lichtreize als Ausgangspunkt wählt, führt er seine Ansicht des weitern folgendermaßen aus: „das Protoplasma dieser Tiere (der durchsichtigen Protozoen) leitet bloß, der Reiz setzt sich dagegen nicht in andere Bewegung (Wärme, chemische Vorgänge, mechanische Arbeit) um". Aber mit dem ersten Auftreten von Pigmentflecken, welche der Lichtabsorption dienen, ist auch die erste Bedingung für die Ausbildung eines Nervensystems gegeben. „Wenn derselbe Reiz immer vorzugsweise einen Punkt irritiert, so wird er sich auch nicht mehr unterschiedslos über die ganze Protoplasmamasse des Geschöpfes verbreiten, sondern in der Nähe des betreffenden Punktes eine stärkere Erregung hervorbringen, welch letztere aber nicht verfehlen kann (!) auch in dem anatomischen Bau des Protoplasmas eine Veränderung hervorzubringen". Und nachher: „dieselben Unterschiede werden sich aber auch in einem und demselben Organismus ausbilden — selbstverständlich nur allmählich, im Laufe der Generationen und nicht ohne veranlassende äußere Reize. Jeder Reiz wird streben, die Widerstände zu überwinden, welche ihm im Wege stehen und infolge dessen (!!) wird sich auch das Protoplasma zunächst den getroffenen Stellen in seiner anatomischen Beschaffenheit ändern, es wird damit (!) leitend, nicht selbst Arbeit verrichtend. Und sobald das leitende Protoplasma auch durch das Mikroskop erkannt werden kann, heißt es Nervensubstanz" (S. 142). In der That sehr einfach und überzeugend! Aber woher kennt Kröner den ursächlichen Zusammenhang so genau? — Die Entstehung der Neuromuskelzellen bei den Hydren und Medusen und die weitere Differenzierung bei höhern Tieren in aufnehmende, leitende und arbeitende Nervenelemente nebst den damit zusammenhängenden physiologischen Veränderungen wird auf dem obigen Wege „erklärt" und wir vermissen nur die eine bündige „Erklärung", dass es sich bei alledem nur um eine anregende metaphysische Spekulation,

aber nicht etwa um naturwissenschaftlich begründete Thatsachen der Erfahrung handelt, wie man aus der apodiktischen Art der Darstellung zu schließen versucht sein könnte. Mit Hilfe der geschilderten hypothetischen Vorgänge versucht nun Kröner die Erscheinungen der Gewöhnung und Uebung zu erklären. Von der Art der Gewöhnung, welche man durch die Bezeichnung „Abstumpfung“ am richtigsten charakterisiert, unterscheidet er diejenige, welche der Uebung entspricht, und die sich dadurch kennzeichnet, dass durch dieselbe nicht überhaupt die Erregung verringert wird, sondern dass zu gunsten einer Form der Erregung eine andere zurücktritt. Je objektiver nun eine Sinnesempfindung wird, desto mehr weicht erfahrungsmäßig die Gefühlsbetonung zurück. Die geringste Gefühlsbetonung zeigt beim Menschen das Auge, dagegen ist dies Organ der schärfsten objektiven Auffassung fähig, während der bei uns fast nur subjektive Geruchssinn bei Hunden zu einer uns unfassbaren Objektivität ausgebildet ist. Demnach gliedert er die verschiedenen Entwicklungsstadien in vier Stufen, indem der Reiz zuerst infolge der mangelnden Akkommodation als Ueberreiz nur gefühlserzeugend wirkt, aber zu keiner objektiven Vorstellung führt. Die zweite Stufe zeigt einen hohen Grad von Objektivität der Empfindung ohne Gefühlston; drittens wird auch die Empfindung abgestumpft und endlich viertens tritt — bei immer gleichbleibendem Reize — Ermüdung, ja Lähmung der Nerven ein, verbunden mit allgemeiner Unluststimmung. Die Ursachen des sinnlichen Gefühls können nun sowohl in dem äußern Sinnesreize, dem physiologischen Nervenvorgange, wie auch in dem geistigen Bewusstseinsakte liegen. Die Stärke des äußern Reizes ist einer Prüfung am leichtesten zugänglich; soweit der Zustand der Nervensubstanz dabei in Frage kommt, so wird einmal in einem ungeübten Nerven schon eine geringere äußere Erregung ausreichen, um eine Gefühlsbetonung zu veranlassen, als in einem geübten; anderseits aber wird der ermüdete Nerv einem Unlustgefühle leichter zugänglich sein als ein frischer. Ebenso ist der jeweilige Zustand des Bewusstseins, das Allgemeinbefinden, die Verhältnisse der Zerstreuung und Aufmerksamkeit für das Zustandekommen und die Art der sinnlichen Gefühle maßgebend.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der im Gebiet der einzelnen Sinnesorgane auftretenden Gefühle, so muss uns allerdings auffallen, dass auch Kröner die lokalisierbare Gefühlsbetonung der Sinnesempfindungen nicht überall von den schon früher abgehandelten Gemeingefühlen der Sinnesorgane scharf abgrenzen konnte. So ist es zunächst bei dem Gefühlston des Haut- und Muskelsinnes, z. B. bei der Entstehung des Schauders bei Berührung kalter und schlüpfriger Gegenstände. Auch bei Temperaturschwankungen zeigen sich ähnliche Uebergänge von sinnlichem zu Gemeingefühl. Ebenso weiß Kröner bei den Innervationsempfindungen, z. B. bei der fruchtlosen

Bemühung ein gelähmtes Glied zu bewegen, nur von dem Gefühle der Unlust zu reden, ohne zu entscheiden, ob es sich um einen lokalisierbaren Gefühlston handelt oder nicht; desgleichen scheint uns das unangenehme Gefühl, welches bei längerer absoluter Bewegungslosigkeit wahrgenommen wird, mehr den Charakter eines Gemeingefühls zu tragen, als, wie Kröner glaubt, den einer bloßen Gefühlsbetonung der Kontraktionsempfindung.

Eine besonders eingehende Besprechung wird den psychologischen und physiologischen Verhältnissen des Schmerzes gewidmet. Obwohl der Schmerz auf die sensibeln Nerven des Hautsinns beschränkt zu sein scheint, und hier sowohl bei zu starken Tasteindrücken wie bei zu hohen Temperaturgraden sich einzustellen pflegt, so kann er doch auch da auftreten, wo die Nervenendigungen zerstört und daher die betreffenden Teile ihrer Tastempfindungen beraubt sind. Ebenso kennen wir Schmerzen in Organen, welche gewöhnlich keine Tastempfindungen haben. Die normalen Kontraktionen des Herzmuskels sowie die peristaltischen Bewegungen des Verdauungskanales erfolgen ohne begleitende Bewusstseinserscheinungen, wohl aber können diese Organe, wie auch die serösen Häute der Sitz heftiger Schmerzen sein.

Auch bei der Schmerzempfindlichkeit spielen Gewöhnung, Uebung und Abstumpfung eine Rolle. Im allgemeinen gilt hier der auch mit den Verhältnissen der übrigen Sinne übereinstimmende Satz, dass die Temperaturempfindung um so mehr zurücktritt, je stärker das Schmerzgefühl wird (S. 172) und dass die in der Regel stärkern Temperaturempfindungen ausgesetzten Stellen der Haut für Schmerz am wenigsten empfindlich sind (S. 173).

Dass der Schmerz lokalisierbar ist, berechtigt, ihn zu den sinnlichen Gefühlen zu rechnen, aber die Lokalisierbarkeit ist auch hier nicht immer eine genaue, sie ist um so ungenauer, je intensiver der Schmerz ist. Die innern Organe zeigen die geringste, das beste Lokalisierungsvermögen dagegen diejenigen Organe, welche auch das beste Tastvermögen besitzen; es zeigt sich darin ein innerer Zusammenhang zwischen beiden. Ueber die mit der mangelhaften Lokalisation zusammenhängende Irradiation des Schmerzes wird das Gesetz aufgestellt, dass die Irradiation da am größten ist, wo die betreffenden Organe die geringste Beweglichkeit besitzen (S. 175).

Für die Physiologie des Schmerzes, welche in Kap. 26 eingehend behandelt wird, sind namentlich die Untersuchungen von Schiff beachtenswert, nach denen der Schmerz nicht durch die Seiten- und Hinterstränge sondern durch die für Leitung ungeübte graue Substanz des Rückenmarkes zum Gehirn geleitet wird. Es würde demnach der schmerzerzeugende Prozess durch das Uebertreten eines Reizes aus seiner eigentlichen Bahn in eine ungewohnte zu stande kommen. Die Erscheinung von Analgesie würde sich dann leicht unter der Annahme erklären, dass zunächst die graue Substanz von der Wirkung

der Anästhetika ergriffen würde, während die Leitung der Tastempfindungen durch die Seitenstränge fortbesteht.

Die Gefühlsbetonung der beiden chemischen Sinne zeigt sich schon darin, dass der Sprachgebrauch das Wort süß für angenehm, bitter für unangenehm verwendet. Beides trifft freilich nur bis zu einem gewissen Grade zu, wie auch sauer und salzig je nach den Umständen und nach dem Grade der Verdünnung Lust oder Unlust erzeugen können. Wenn Kröner die Geruchsempfindungen deshalb für weniger definierbar hält, weil die Sprache in vielen Fällen die Bezeichnung nach den Quellen (veilchen- oder rosenähnlich) gewählt hat, so ist dem entgegenzuhalten, dass dies auch im Gebiete anderer Sinnesempfindungen, und selbst in dem des objektivsten von allen, des Gesichtssinnes, geschehen ist, wie die Farbenbezeichnungen violett, rosa, indigo u. a. beweisen. Offenbar hat sich das Bedürfnis feinere Unterschiede zum Ausdruck zu bringen erst verhältnismäßig spät entwickelt. Doch pflichten wir dem Verfasser darin bei, dass jeder Geruch von einer angenehmen oder unangenehmen Betonung begleitet zu sein pflegt, dass Lust oder Unlust auch hier von der Stärke des Reizes abhängt, ebenso wie auch hier die Gewöhnung und das Vorhandensein gewisser Gemeingefühlszustände wie Hunger, Sättigung, Ekel auf die Gefühlsbetonung von Einfluss ist.

Bei Besprechung der Gehörsempfindungen wird ihre Bedeutung für die Geschlechtsthätigkeit hervorgehoben; auch dieses Beispiel zeigt uns die Möglichkeit des Ueberganges einer bloßen sinnlichen Gefühlsbetonung zu Gemeingefühlen, da dasselbe auch S. 75 für die Entstehung eines Gemeingefühles in Anspruch genommen war. Anderseits zeigt die Freude an der Musik bei manchen Tieren und geistig noch unentwickelten Menschen einen Uebergang an zwischem sinnlichem Wohlgefallen oder Gemeingefühl (?) und ästhetischem Gefühl. Deutlich zeigt sich auch auf diesem Gebiete die Abhängigkeit der Art der Betonung von der Stärke des Reizes und von dem Zustande des Nervensystems. Kinder und Wilde beweisen, dass nicht für jeden der Ton angenehmer ist als das Geräusch. Ebenso verhält es sich mit den Klangfarben, dem Mitklingen von Obertönen, welche durch veränderten Aufschlag oder Ansatz hervorgerufen werden können. Auch ihre Gefühlswirkung ist verschieden; der schmetternde Klang der Hörner, Pfeifen und Trommelwirbel, welche auf eine Erregung von Lustgefühlen (wahrscheinlich doch wohl auch hier Gemeingefühlen) bei den Soldaten berechnet sind, wirken auf zartere Naturen als nicht zu ertragendes Geräusch.

Auch der beim Kulturmenschen am wenigsten mit Gefühlen rein sinnlicher Art verknüpfte Gesichtssinn zeigt auf niedern Stufen eine deutlichere Gefühlsbetonung. Ist es aber schon schwierig bei den Erscheinungen des eignen Bewusstseins an dem Merkmal der Lokalisation festzuhalten und bei der Einteilung der beobachteten Zustände

streng durchzuführen, so wird dies fast zur Unmöglichkeit, wo es sich um Beobachtungen an Tieren handelt. Es wird daher in vielen Fällen unentschieden bleiben, ob ein Gefühl auf die Betonung der Sinnesempfindungen beschränkt bleibt oder sich auf die Stimmung des ganzen Körpers überträgt. Das Vorhandensein solcher Gefühle im Gebiete des Licht- und Farbensinnes ist aber nach den Untersuchungen von Grant Allen[1]) und Lubbock[2]) sowie den hier nicht erwähnten Arbeiten von H. Müller[3]) und V. Graber[4]) unzweifelhaft; es zeigen viele Tiere nicht nur Hell oder Dunkel sondern auch für bestimmte Farben eine unverkennbare Vorliebe. Wenn aber Kröner das Rot als Antipathiefarbe bei manchen Tieren, das Auftreten von Gelb als Unlust- oder Ekelfarbe auch hier erwähnt so ist dies offenbar unrichtig, da es sich in solchen Fällen wohl ohne Zweifel, wie schon oben erwähnt, um Gemeingefühle handelt. Der Uebergang von sinnlicher Gefühlsbetonung zu ästhetischen Gefühlen ist sowohl bei Kindern wie auch bei weniger kultivierten Menschen zu verfolgen; die Vorliebe der Kinder und der Landbevölkerung für grelle Farben und harte Zusammenstellungen zeigt wiederum deutlich den Einfluss der Gewöhnung der Nerven- und Bewusstseinszustände auf die Gefühlsbetonung.

Im Gebiete aller Sinnesempfindungen zeigte sich also übereinstimmend, dass eine mäßig starke Nervenerregung Lust, eine zu starke Unlust erregt, dass aber dafür nicht allein der äußere Reiz maßgebend ist, sondern ebenso sehr der subjektive Zustand des Nervensystems und des Bewusstseins (S. 189).

Zum Schlusse stellt der Verfasser im Gegensatz zu Herbart, welcher die einfache Natur der Gefühle bezweifelte und sie aus den Beziehungen zwischen den Vorstellungen erklären wollte, den gewiss berechtigten Satz auf, dass das Gefühl durch keine andere geistige Funktion zu erklären ist. Wenn er dann aber weiter behauptet, dass das Gefühl den geistigen Verrichtungen zum Ausgangspunkte dient, so kann man zunächst nur an eine zeitliche, nicht auch mit derselben Gewissheit etwa aber an eine ursächliche Folge denken.

Wir werden es dem Verfasser gewiss nicht verübeln, dass er in

---

1) Grant Allen, Der Farbensinn, sein Ursprung und seine Entwicklung. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1880.

2) Sir John Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1883.

3) Encyklopäd. d. Naturwissensch., I. Abt., 1. Teil. 1. Band, S. 72.

4) 1. Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Tiere. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. 1883. 2. Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Tiere. Prag, Leipzig 1884. 3 Ueber die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit einiger Meertiere. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. 1885; vergl. auch Tiebe, Ueber den Helligkeits- und Farbensinn der Tiere. Biolog. Centralbl., VI. Bd., S. 489.

anbetracht der Wichtigkeit und Schwierigkeit des Gegenstandes das bisherige Material noch nicht für ausreichend hält, über die biologische Bedeutung des Gefühles, insbesondere über die Frage, wie sich aus dem Gemeingefühl die übrigen geistigen Thätigkeiten entwickeln, mit Bestimmtheit zu urteilen. Im Interesse des auch von ihm betonten naturwissenschaftlichen Standpunktes und der synthetischen Methode erlauben wir uns zu wünschen, dass in den zu erwartenden Veröffentlichungen metaphysische Spekulationen von naturwissenschaftlichen Thatsachen schärfer getrennt erscheinen, als in den hier besprochenen Arbeiten. Die Vorzüge der letztern liegen in der sorgfältigen und umfassenden Beschreibung der hierher gehörenden Bewusstseinszustände, in der geistreichen und anregenden Verknüpfung und Ausdeutung der Thatsachen und vor allem in einem guten Taktgefühl in der Aufstellung und Durchführung von Einteilungsprinzipien. Wenn wir eingangs mit Rücksicht auf eine ältere Arbeit von Horwicz dem Verfasser des „körperlichen Gefühls" die Priorität der Trennung von Sinnes- und Gemeingefühlen nicht zuerkennen durften, so ist damit natürlich nicht gesagt, dass Kröner diese Unterscheidung nicht selbständig aufgestellt hätte. Im gebührt jedenfalls das Verdienst die genannte Einteilung in umfassender Weise zur Durchführung gebracht zu haben. Mögen aber Organ- und Sinnesgefühle in einander übergreifen, mögen die Gemeingefühle sich von dem lokalisierbaren Gefühlston sowie von den höhern geistigen Gefühlen nicht in jedem einzelnen Falle leicht und scharf abgrenzen lassen; im großen und ganzen sind die beobachteten Erscheinungen und Zustände nach diesen Gesichtspunkten zwangslos zu ordnen und zu unterscheiden, so lange man nicht vergisst, dass es sich um menschliche Abstraktionen und nicht — um mit Wundt[1]) zu reden — um ein metaphysisches Ding an sich handelt. Wie man in der Zoologie und Botanik die Systematik als solche nicht über den Haufen werfen wird, weil sich Uebergangsformen und andere Schwierigkeiten bei der Unterscheidung der Arten finden, ebenso wenig kann man auch auf diesem Gebiete einer Einteilung und Anordnung des Stoffes nach allgemeinen Grundsätzen entbehren.

Ueber Brutpflege und Entwicklung des Bagre (*Arius Commersonii* Lac.).

Von Dr. H. von Jhering.

In Nr. 19 Bd. VII, 1887 dieser Zeitschrift befindet sich ein ausführlicher Bericht über Prof. Leo Gerlach's wichtige Arbeiten auf dem Gebiete der experimentellen Embryologie. Gerlach kommt darin wiederholt auch auf die Fische zu sprechen, von denen er sich wegen zu geringer Größe der Eier wenig für die Förderung der in Rede

1) Vierteljahrsschrift f. wissensch. Philos., III. Jahrg., 1879, S. 356.

stehenden Fragen verspricht. Es veranlasst mich das, hier auf ein Objekt hinzuweisen, welches in dieser Art als gradezu klassisch bezeichnet werden muss und in Zukunft sicher bedeutungsvoll werden wird. Es sind das die Eier eines südbrasilianischen Brack- und Süßwasserfisches, des Bagre, eines großen Welses der Gattung *Arius*. Diese Eier von der Größe ungefähr einer Kirsche — sie messen 18 mm im Durchmesser! — sind vielleicht die größten unter allen nicht von Kapseln, Schalen etc. umhüllten Wirbeltiereiern, und da die äußere Hülle des Eies sich auf eine zarte durchsichtige Membran beschränkt, so hat man von dem sich entwickelnden Eie alle Stadien unmittelbar vor Augen. Es müsste daher in diesem Falle ganz außerordentlich leicht sein, operative und andere Eingriffe vorzunehmen, auch könnte der kräftig fressende Embryo beliebig gefüttert werden. Ich glaube unter diesen Umständen, dass es einiges Interesse haben dürfte, meine bezüglichen Beobachtungen mitzuteilen.

Die Thatsache der Brutpflege bei der Gattung *Arius* ist bekannt. Günther[1]) in seinem prächtigen Handbuche der Ichthyologie führt unter andern Fällen von Brutpflege auch *Arius* auf, deren Männchen die Sorge für ihre Nachkommenschaft übernehmen. *Arius* erzeugt Eier von 5—10 mm im Durchmesser. Ebenda bildet er auch Fig. 71 ein Ei von *Arius boakii* von Zeylon ab. Für die hiesige Art bestätigt auch Hensel[2]) diese Brutpflege, ohne jedoch näheres zu beobachten, da er die Eier nur ein einziges mal an einem zufällig angetroffenen toten Bagre zu sehen bekam.

Der Bagre ist der wichtigste Handelsfisch von Rio Grande, da er getrocknet zur Nahrung dient, auch als Exportartikel, da ferner seine Blase als „Hausenblase“ sehr geschätzt ist und sein Fett als billiger Thran in den Gerbereien etc. allgemein gebraucht wird. Näheres hierüber wie über hiesige Fischerei-Verhältnisse überhaupt habe ich in meiner Abhandlung „Die Lagon dos patos“ [3]) S. 184 fg. mitgeteilt. So wird denn dem Bagre während seiner Laichzeit, November, Dezember und Januar in Rio Grande sowohl wie an der Lagon dos patos, z. B. in einigen Fischereien an der Mündung des Camaquamflusses in diesen See, regelmäßig nachgestellt. Die Küstengegenden der Lagon und die Mündung des Flusses sind dann voll von diesen großen Fischen, die in Schwärmen sich umhertummeln und mit großen Netzen in solchen Massen gefangen werden, dass bei gutem Wetter täglich Tausende erbeutet werden. Ich selbst fing viele am Espintell, einem in den Fluss versenkten Strick mit zahlreichen Angelhaken, jedoch nur Weibchen, während die Männchen, deren Maul mit den

1) Alb. Günther, Handbuch der Ichthyologie. Uebersetzt v. Hayek. Wien 1886. S. 108.

2) R. Hensel, Beiträge zur Kenntnis der Wirbeltiere Südbrasiliens. II. Teil. Archiv f. Naturgeschichte Bd. 36 S. 70.

3) H. v. Jhering, Die Lagon dos patos. Deutsche geographische Blätter. Geogr. Ges. in Bremen, Bd. VIII, 1885, S. 164—204.

Eiern ausgefüllt ist, nicht an den Köder gehen oder doch nur ausnahmsweise. Ich glaubte früher, es seien die Weibchen, welche die Eier mit sich tragen (l. c. S. 186), und ich habe in der That schon mehrmals Weibchen mit Eiern im Schlunde getroffen, mich aber jetzt überzeugt, dass dies nur ausnahmsweise geschieht, wogegen die Männchen regelmäßig die Brutpflege übernehmen.

Im September 1886 fing ich sowohl ♀ wie ♂ an der Angelschnur. Ein am 20. September gefangenes ♀ hatte beide Ovarien stark entwickelt, im einen 57, im andern 61 fast reife große Eier. Das ist eine Zahl von Eiern, die weit über das hinaus geht, was ein Männchen im Maul aufnehmen kann (3—4 Dutzend), so dass entweder die Zahl der Männchen jener der ♀ überlegen sein muss oder nicht alle Eier zur Entwicklung gelangen können. An dem zu gleicher Zeit gefangenen Männchen waren die beiden der ventralen Fläche der Niere aufliegenden Hoden als glasig aussehende schmale Stränge entwickelt, die zusammen mit dem Ureter ziemlich weit hinter dem After in einer Grube münden. Reifes Sperma war noch nicht vorhanden, so dass also wohl erst im folgenden Monate die Befruchtung der Eier erfolgen konnte. Im Oktober begannen dann auch die bis dahin nur einzeln erschienenen Bagres massenhaft aufzutreten, vermutlich kommen die meisten vom Ozean herein. An der Meeres-Küste traf ich im Winter (Juni-August) öfters tote Bagres, welche nur zeigten, dass dieser eminent euryhaline Fisch ebensowohl Meerwasser als Brack- und Süßwasser verträgt.

Während zweier Monate dauert das gesellige Leben der Bagres in gleicher Weise weiter, so dass man also an den massenhaft zu habenden Eiern reichlich Gelegenheit hätte zur Verfolgung aller Entwicklungsstadien. Mit Januar begannen die Gesellschaften sich aufzulösen, so dass am 18. Januar der Fischerei-Betrieb eingestellt wurde. Doch ist um diese Zeit die Entwicklung der Embryonen noch nicht abgeschlossen. Am 8. Februar entnahm ich dem Maul eines ♂ eine Anzahl Embryonen, an denen der noch auf dem mächtig entwickelten Dottersacke sitzende junge Fisch 60 mm lang und fast völlig ausgebildet war. Die Existenz des mächtigen noch nicht zur Hälfte umwachsenen Dottersackes zwingt mich, diesen schon fast entwickelten Fisch noch als Embryo zu bezeichnen. Derselbe bietet übrigens noch einige bemerkenswerte Differenzen von den spätern reifen Stadien dar. So sind zwar die Pektoralstacheln schon wohl entwickelt, steif und spitz, dagegen fehlt noch der Dorsalstachel, welcher durch einen einfachen biegsamen Knorpelstrahl vertreten ist. Ferner ist der Kopf noch nackthäutig, während bekanntlich der Kopf des reifen Fisches von Knochenschildern bedeckt ist. Unter der Cutis des Kopfes liegen zwei noch nicht ossifizierende Knorpeltafeln, welche aber median noch durch eine weite Lücke getrennt sind, die von einem breiten sehnigen resp. bindegewebigen Bande ausgefüllt wird. Der übrige Kopf ist wohl entwickelt, die

Otolithen sind schon sehr groß (3,6 mm). Zwischen Dorsal- und Fettflosse und zwischen dieser und der Kaudalen existiert noch eine niedrige durch ihre etwas abweichende Färbung auffallende Hautleiste. Sie ist ein Rest des bei so vielen Fischen embryonal auftretenden allgemeinen unpaaren Flossensaumes, aus dem sich die dorsalen und analen Flossen hervorbilden. Bei andern Fischembryonen ist dieser Saum nicht höher als hier, wo er funktionell bedeutungslos bleibt. Besonders interessant erscheint mir das späte Auftreten des Dorsalstachels, der bekanntlich vielen Siluroideen ganz fehlt wie z. B. *Silurus*, während das frühe Auftreten der Pektoralstacheln ganz der allgemeinen Verbreitung derselben unter den Siluroideen entspricht. Auch das späte Erscheinen der knöchernen Tafeln des Schädels sei jenen zum Nachdenken empfohlen, welche die Panzerwelse als besonders alte Formen ansehen. Man hätte in diesem Falle wohl erwarten dürfen, bei den nicht gepanzerten Welsen embryologisch noch Spuren der alten Bepanzerung zu finden, statt wie hier den entgegengesetzten Fall. Ich besitze schon mancherlei interessantes Material zur Verfolgung der Entwicklungsvorgänge bei den verschiedenen Gruppen der Siluroideen, und hoffe dasselbe successive zu vervollständigen.

Auch inbetreff der innern Organisation ist der Embryo von 60 mm Länge schon fast voll entwickelt. Darm, Blase, Niere etc. sind typisch entwickelt, nur die Leber ist noch ganz zurück, was vielleicht mit der Resorption des Dottersack-Inhaltes in Zusammenhang steht. Von den Genitalorgan-Anlagen konnte ich nichts bemerken. Am auffallendsten erscheint doch der prall gefüllte Magen, während der Darm noch nicht zu funktionieren scheint. Der Mageninhalt bestand in vegetabilischen Massen, sowie kleinen Krustazeen (Cladoceren) und Fliegenlarven. Wahrscheinlich wird das Unverdauliche durch den Mund wieder ausgestoßen. Die Embryonen in Wasser versetzt bleiben ruhig an einer Stelle, lebhaft atmend, im übrigen aber unbeweglich, außer wenn man sie stößt oder sonst behelligt. Ihr Gewicht betrug 4,3 Gramm gegen 2,5 des Eies in der ersten Entwicklungsphase. Der ausgelöste Dottersack eines solchen konservierten 4,3 Gramm schweren Embryo wog 2,7, also noch ebenso viel oder etwas mehr als das befruchtete Ei. Die Vermehrung des Gesamtgewichtes muss daher auf Rechnung der Nahrungsaufnahme des Embryo erfolgen, wodurch wie es scheint auch der Dottersack an Masse noch etwas zunimmt.

Es ist klar, dass diese Embryonen, in die geeigneten Bedingungen versetzt, ebenso gut im Aquarium wie im Maule des Fisches sich entwickeln werden. Die Leichtigkeit, reichliches Material sich zu verschaffen, die Größe und bequeme Zugänglichkeit des Embryo machen es wahrscheinlich, dass für embryologische und besonders auch experimentell embryologische Studien unter den Fischen kaum ein geeigneteres Untersuchungsobjekt zu finden sein dürfte.

Rio Grande do Sul (Brasilien).

Schewiakoff, Ueber die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata*.

Morpholog. Jahrb. Bd. XIII S. 193—258 Taf. VI u. VII.

Es wird wohl keinen einzelligen Organismus geben, der so eingehend in seinem Bau und seinen Lebenserscheinungen studiert worden ist, als der zierliche Wurzelfüßer des süßen Wassers, die *Euglypha alveolata*. Die äußere Gestalt, die Zusammensetzung der Schale haben unter andern Hertwig und Lesser[1]), F. E. Schulze[2]) und Leidy[3]) beschrieben und dieselben Forscher machten uns auch schon einigermaßen mit dem Bau des Kerns und der Struktur des Weichkörpers sowie der Zusammensetzung der Cyste bekannt. Dann glückte es mir, dem Referenten, den merkwürdigen Teilungsvorgang der *Euglypha* klarzulegen[4]), worüber auch in diesem Blatte seinerzeit berichtet worden ist[5]), und später beschrieb ich den Prozess der Encystierung[6]); Blochmann gelang es, einiges über die Kopulation und einen noch unerklärlichen Vorgang von Kernausstoßung zu ermitteln[7]), und schließlich erforschte Schewiakoff in der hier zu referierenden Arbeit abermals den Teilungsvorgang mit besonderer Berücksichtigung der karyokinetischen Vorgänge. Seine Beobachtungen sind so vorzügliche und wertvolle, dass sie wohl an diesem Orte erwähnt zu werden verdienen. Ich übergehe den Teil der Arbeit, der eine Bestätigung meiner eignen Angaben ist und berücksichtige nur das, was der Verfasser neu entdeckt hat. Am Plasma konnte Schewiakoff drei, wie er meint, funktionell verschiedene Regionen unterscheiden, welche aber nicht durch scharfe Grenzen von einander geschieden sind: Das vordere Drittteil des Sarkodeleibes besteht aus einem Netzwerk von Cyto-Hyaloplasma, in welchem Cyto-Mikrosomen liegen, während die Maschenräume wahrscheinlich ein wässeriges Cytochylema enthalten. Die zweite Zone, die „Körnerzone", zeichnet sich durch ein viel engmaschigeres Netzwerk aus, das zahlreichere und größere Mikrosomen enthält, während die hintere Zone ein äußerst engmaschiges Hyaloplasma mit ganz kleinen Mikrosomen enthält und daher fast hyalin erscheint. Die erste Zone nennt S. die lokomotive, da aus ihr die

1) Hertwig und Lesser, Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 10 Suppl.

2) F. E. Schulze, Rhizopodenstudien in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11.

3) Leidy, Freshwaterrhizopods of North-America. Rep. of geol. Survey of the territories Vol. 12.

4) Gruber, Der Teilungsvorgang der *Euglypha alveolata* in: Zeitschr. f. wiss. Zool Bd. 35.

5) Referat: Biolog. Centralbl. 1. Jahrg. Nr. 3.

6) Gruber, Kleinere Mitteilungen über Protozoenstudien in: Ber. der Naturf. Ges. zu Freiburg i./B. Bd. II Heft 3.

7) Blochmann, Zur Kenntnis der Fortpflanzung von *Euglypha alveolata* in: Morpholog. Jahrb. Bd. XIII.

Pseudopodien entstehen, die zweite die nutritive, da sie die Nahrungskörper, Exkretkörner und die kontraktilen Vacuolen enthält und die dritte die reproduktive, weil sie den Kern umschließt. Von diesen drei Schichten gehen bei der Teilung zunächst nur die beiden erstern in die Tochterschale über, durch die Strömung aber, welche wie bekannt nach erfolgter Zweiteilung des Kernes das Plasma der beiden Individuen durch einander rührt, wird eine gleichmäßige Verteilung der drei Plasmaarten auf die alte und die neue Schale bewirkt, so dass damit erst die Teilung beendigt ist.

Was die Kernteilung betrifft, so stützt sich S. in seinen Angaben teils auf Beobachtungen am lebenden Tier, teils auf Präparate und ist dabei zu ausgezeichneten Resultaten gelangt. Es wäre unnütz, hier eine eingehendere Beschreibung davon zu geben, da hierzu die Abbildungen notwendig sind, deren Studium im Original ich jedermann empfehle; ich begnüge mich hervorzuheben, dass es S. gelungen ist, an seinem Objekt einen Typus der Karyokinese zu ermitteln, der ganz mit demjenigen übereinstimmt, wie er uns von den Gewebszellen der Metazoen bekannt ist: es differenziert sich, nach S. durch die Vermittlung der in den Kern eindringenden Cytoplasmas, das Kerngerüst, aus einzelnen losen Fäden bestehend, an welchen deutlich die Pfitzner'schen Chromatinkugeln zu sehen sind, es entstehen nach einander aus diesen die Knäuelform, die Sonnen- und die Sternform, es bilden sich die Polkörperchen, die Attraktionszentren an den Polen, es erfolgt die Spaltung der Schleifen, das Auseinanderrücken nach den Polen, dieDurchschnürung des Kerns und die regressive Metamorphose desselben durch das Stadium des Tochterkerns, Tochterknäuels etc. hindurch zum ruhenden Kern, an dem das netzartige Gerüst kaum mehr nachweisbar ist, dagegen der Nucleolus deutlich hervortritt. Nur wenige Details sind es, in welchen die Kernteilung bei *Euglypha* vom gewöhnlichen Typus der Karyokinese abweicht, und wir erhalten hier den schönsten Beleg für die Homologie des Rhizopodenkerns mit demjenigen der Metazoenzelle. Schon einmal wurde für Protozoen dieser Beweis erbracht, und zwar durch Pfitzner bei *Opalina ranarum*[1]), wo auch die typische Karyokinese gefunden wurde. Solche Fälle sind ganz dazu angethan uns von der Einheit der belebten Natur unerschütterlich zu überzeugen. Zudem kommen bei der Teilung der *Euglypha* gewisse charakteristische Eigentümlichkeiten vor, welche sich interessanter Weise auch bei den niedersten Metazoen und niedern Pflanzen und bei embryonalen Zellen höherer Organismen finden: das ist die Ansammlung von Cytoplasma um den Kern und die Erhaltung der Kernmembran während der ganzen Teilung; ferner der geringe Chromatingehalt des Kerns und das relativ späte Ver-

1) Pfitzner, Zur Kenntnis der Kernteilung bei den Protozoen in: Morphol. Jahrb., Bd. 11, 1885.

schwinden des Nucleolus und endlich die deutliche Ausbildung der Polstrahlen sowie die auffallende Größe der Polkörperchen.

Was die Frage betrifft, ob dieser Kernteilungsvorgang sich auch bei andern Protozoen findet, so erwähnte ich schon die Beobachtungen Pfitzner's an *Opalina ranarum*; im übrigen sind unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete noch nicht sicher genug, um allgemeinere Schlüsse zu gestatten. S. gibt eine sehr gute Zusammenstellung der genauer beschriebenen Fälle von indirekter Kernteilung bei Protozoen und spricht zuletzt die Vermutung aus, „dass entsprechend der Verschiedenheit in der Organisation, welche wir bei den Protozoen trotz ihrer Einzelligkeit finden, auch ihre Kernteilungsvorgänge eine größere Mannigfaltigkeit, als diejenigen der tierischen und pflanzlichen Gewebezellen besitzen müssen".

Prof. A. **Gruber** (Freiburg i./B.).

Einige neuere Arbeiten über Madreporarien.

Von **R. v. Lendenfeld.**

G. C. Bourne (The Anatomy of the Madreporarian Coral Fungia, Quarterly Journal of microscopical science 1887) hat während seines Aufenthaltes in Diego Garcia, einer Koralleninsel in der Mitte des indischen Ozeans, *Fungia dentata* genauer untersucht. Es ist ihm nicht gelungen die Semper'sche *Strobila* aufzufinden, und seine Untersuchungen beschränken sich auf das ausgebildete Tier.

Was den Bau des Skelets anbelangt, bestätigt er die Angaben M. Duncan's. **Dana** und andern gegenüber gibt B. an, dass die Tentakeln in konzentrischen Kreisen angeordnet sind, sie ragen von den proximalen Septenenden auf. In Exemplaren von gewöhnlicher Größe (3 engl. Zoll Durchmesser) finden sich sieben Septen- und sechs Tentakel-Cyclen, deren äußerste sehr klein sind. Die Mesenterien sind trotz der Synapticula in der, für die Hexactinien charakteristischen Weise entwickelt. Die longitudinalen Muskeln sind mehr bündelweise angeordnet als bei den Actinien. Gegen die aborale Seite hin, wo die Mesenterien durch die Synapticula unterbrochen werden, trennen sich diese Muskelbündel völlig von einander und folgen den ligamentartigen Strängen, die zwischen den Synapticula hinziehen. In den äußern Partien ist die Theca, hier die basale Kalkscheibe, vielfach durchbrochen, und es treten die Muskelbündel durch die Löcher in der Theca aus und heften sich an die aborale äußere Seite derselben an.

Auf den freien Rändern der Mesenterien finden sich überall Filamente. Diese sind größer auf den primären und sekundären als auf den andern Mesenterien. Das Epithel derselben ist hoch, Drüsenzellen kommen in demselben vor; Nesselzellen sind wenig zahlreich. Am untern Ende des freien Randes eines jeden Mesenteriums findet sich ein Knäul von Filamenten: B. betrachtet diese als Acontien, er

hat aber nie ein Hervortreten derselben durch die Leibeswand, oder durch den Mund beobachtet. Die einander zunächstliegenden Mesenterien benachbarter Paare sind einander sehr stark genähert und sollen in alten Individuen sogar mit einander verschmelzen.

Die Leibeshöhle ist, infolge der vielen, durch die Septa und Synapticula verursachten Unterbrechungen in derselben, recht kompliziert und es finden sich Teile derselben auch außerhalb der Theca. Diese kommunizieren mit den andern durch die obenerwähnten Durchbrechungen der thecalen Basalplatte. Diese Komplikation kann nach B. nur durch Zuhilfenahme von v. Koch's bekannter Theorie erklärt werden. Die ganze aborale Fläche der Theca wird vom Weichkörper bekleidet.

Das Tier hat die Gewohnheit, den spaltförmigen Mund häufig in der Mitte zu schließen und die Zipfel offen zu lassen.

Fungia dentata besitzt nur eine Art von Nesselkapseln, welche vorzüglich an den Tentakeln häufig sind.

Der allgemeine Teil von B.'s Arbeit über Mesoderm etc. enthält nichts neues.

G. H. Fowler (The Anatomy of the *Madreporaria* III. Quarterly Journal of microscopical science 1887) untersuchte einige Korallen dieser Gruppe.

Bei *Turbinaria* sind die Polypen bilateral, aber nicht strenge symmetrisch. Die Septen und vielleicht auch die Tentakel sind entocölisch. Die Anzahl der Septen ist schwankend und erscheint nicht als ein Multiplum von sechs. Die Leibeswand der Kolonie ruht auf Vorragungen des Cönenchyms.

Bei der gewöhnlichen *Lophohelia prolifera* fehlen in den Polypen die direktiven Mesenterien, eine Randplatte ist vorhanden. Die Septen und Tentakeln sind ento- und ectocöl, ihre Anzahl schwankend und kein Multiplum von sechs. Von den drei Verkalkungs-Zentren liegt eines in der Theca selbst. *Seriatopora subulata* zeichnet sich unter andern dadurch aus, dass die Tentakeln, an deren Enden mächtige Nesselpolster sitzen, durch Invagination eingezogen werden; wobei die terminale Nesselbatterie stets nach außen sieht, indem die Einstülpung an der Tentakelbasis beginnt.

Das Skelet von *Flabellum* wächst nach Koch in die Dicke in zentripetaler Richtung von außen nach innen; die Innenplatte fehlt nach diesem Autor. Dem entgegen ist F. geneigt, die Außenplatte Koch's mit der Theca (Innenplatte) typischer Madreporarier oder mindestens mit einem Teil derselben zu homologisieren.

Ueber *Flabellum*, und speziell über das Wachstum des Skelets, hat neuerlich auch E. v. Marenzeller (Ueber das Wachstum der Gattung *Flabellum* Lesson. Zoologische Jahrbücher Bd. 3) berichtet. Die außerordentlich beobachtungsreiche und genaue Arbeit lässt sich nicht in wenigen Worten fassen. Im allgemeinen kommt M. zu dem

Resultat, dass Koch's Wachstumsgesetz der Korallen auch bei *Flabellum* Anwendung findet und dass demnach Semper's diesbezügliche Angaben nicht haltbar sind. Eine beträchtliche Unregelmäßigkeit in der Zeit des Auftretens der Sternleisten gleichen Ranges in verschiedenen Kammern wurde nachgewiesen.

Plateau's Versuche über das Sehvermögen der einfachen Augen von Schmetterlingsraupen und von **vollkommenen** Insekten[1]).

Vom Gymnasiallehrer **Tiebe** in Stettin.

Die einfachen Augen der Raupen, wie solche zuerst von Malpighi 1687 bei der Seidenraupe und darnach von Swammerdam, Lyónet und einer Reihe neuerer Forscher auch bei andern Arten gefunden sind, liegen auf jeder Seite des Kopfes zu je sechs zusammen; jedes besitzt einen Durchmesser von höchstens 0,2 mm und wird gebildet von einer gewölbten Chitinmembran, welche in drei Sektoren verschiedener Konvexität zerfällt, und von drei darunter liegenden linsenartigen brechenden Medien, welche von 3 Zellen (Retinophoren) getragen werden; diese letztern sind mit je einem axialen Nervenfaden versehen und von Pigmentzellen umgeben. In welcher Weise diese Augen gedeutet werden sollen, darüber sind die Meinungen noch geteilt: während man sie früher für eine Art zusammengesetzter Augen hielt und ihnen eine vermittelnde Stellung zwischen den Facettenaugen der Insekten und den einfachen Augen der Arachniden und Myriopoden zuwies, neigt man neuerdings der Ansicht zu, dass sie einfache Augen mit einem in mehrere Teile zerlegten Krystallkegel seien (Carrière 1885).

In wie weit diese Organe ein Sehen äußerer Objekte ermöglichen, darüber finden wir bei den Forschern nur einzelne unbestimmte Vermutungen und bei Graber die Beobachtung, dass Raupen von *Pieris crataegi, Vanessa urticae, Vanessa Jo* und *Papilio xanthomelas* Helligkeits- und Farbenunterschiede deutlich empfinden[2]). Ob diese Empfindung grade den Augen zugeschrieben werden muss, bleibt allerdings fraglich, da Graber selbst bei mehrern Tierarten ein dermatoptisches Vermögen nachgewiesen hat, und ein solches auch bei den Raupen vermutet werden darf. Wirklich entscheidende Versuche hat erst Plateau an 15 Arten[3]) in den letzten Jahren angestellt. Bei

1) Bull. de l'Acad. roy. de Belg. (3), t. XV, Nr. 1, 1888, 66 pp. Ueber die frühern Versuche Plateau's berichtet Biol. Centralbl., VIII, S. 179—184.

2) Vitus Graber, Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinns der Tiere. 1884. S. 203—208, 211—216.

3) Raupen von *Pieris brassicae* und *napi*, *Smerinthus tiliae*, *Euprepia caja*, *Sericaria chrysorrhoea* und *salicis*, *Orgya antiqua*, *Gastropacha neustria*, *quercus* und *rubi*, *Pygoera bucephala*, *Geometra* (Art unbestimmt), *Acronycta tridens*, *Hadena persicariue* und *oleracea*.

sämtlichen hat er fast gleichlautende Resultate erhalten; eine besondere Stellung nehmen nur die Raupen des Bärenspinners, Ringelspinners u. a. ein, weil dieselben in ihren Haarbüscheln den Schnurrhaaren der Katzen vergleichbare Spürorgane besitzen, welche in ihrer großen Empfindlichkeit gegen jede Berührung die Thätigkeit der Augen unterstützen und vielfach auch wohl ganz entbehrlich machen. Lässt man eine solche Raupe in einem aus aufrecht stehenden Kartonstreifen verschiedener Farbe, Borkenstücken u. s. w. gebildeten „Labyrinth“[1]) kriechen, so bemerkt sie ihr entgegenstehende Hindernisse erst, wenn sie dieselben mit den Enden ihrer Stirnhaare berührt. Die Weite des deutlichen Sehens ihrer Augen ist demnach sicherlich nicht größer, als die Länge der Haare, welche ungefähr 12 bis 13 mm beträgt, genauer aber nicht zu bestimmen, so lange man nicht die Haarbüschel entfernt. Da derartige Versuche bisher nicht angestellt sind, so müssen wir uns vorläufig mit der immerhin nicht unwahrscheinlichen Vermutung begnügen, dass das Sehvermögen der Bärenraupen u. s. w. ein ebenso geringes sei wie dasjenige der nackten Raupen, welche einem Hindernis gegenüber manchmal auf $^1/_2$ cm Abstand eine gewisse Erregung der Aufmerksamkeit zeigen, meistens aber von dem Vorhandensein eines solchen erst dadurch Kenntnis erhalten, dass sie mit dem Kopf an dasselbe anstoßen.

Um bei diesen Tieren die Weite des deutlichen Sehens etwas genauer zu bestimmen, setzt Plateau ein dünnes Holzstäbchen mit Hilfe einer Nadel auf den Kork einer Flasche und auf dasselbe eine Raupe. Das Tier benimmt sich genau so wie unter natürlichen Verhältnissen auf einem Zweig eines Baumes oder Strauches; es kriecht an das eine Ende des Stäbchens, klammert sich hier mit seinen Bauchfüßen an und bewegt das Vorderende seines Körpers langsam von einer Seite zur andern, um einen neuen Stützpunkt zu suchen. Dies ist der für den Versuch günstige Augenblick. Nähert man nämlich jetzt dem hin und her schwankenden Kopf ein kleines Stäbchen (30 cm lang, 5 cm dick), so kann man aus dem Benehmen der Raupe leicht erkennen, wann dasselbe wahrgenommen wird: sie strebt ihm dann mit Aufbietung aller Kräfte zu. Sorgt man dafür, dass eine Wahrnehmung durch andere Sinnesorgane, durch die für riechende Stoffe sehr empfindlichen Antennen[2]) ausgeschlossen ist, so erhält man als die Weite des deutlichen Sehens bei allen Arten ungefähr 1 cm; in 2 cm Entfernung ist die Wahrnehmung, auch bei den mit Haaren besetzten Raupen, sehr zweifelhaft und in 3 cm Entfernung nicht mehr vorhanden. Ein *Julus londinensis* sieht unter gleichen Verhältnissen absolut nichts, also sehen die Raupen zwar schlecht, aber immer noch besser als die Myriopoden.

1) Siehe Biol. Centralbl., VIII, S. 180.

2) Eine Raupe richtete ihr Vorderende nach einem frischen Zweig schon auf 3 cm, nach einem trockenen von gleicher Größe erst auf 1 cm Entfernung.

Man darf indess aus diesem beschränkten Sehvermögen der Raupen gegenüber kleinern Gegenständen noch keinen Schluss für die Gesichtswahrnehmung überhaupt ziehen. Der Versuch zeigt vielmehr, dass die Tiere, welche ein kleines Stäbchen auf 2 bis 3 cm Abstand nicht bemerken, im Labyrinth in derselben Entfernung vor einer 10 cm hohen Schachtel oder einem großen, 3 cm breiten Lineal stutzen, sowie bei der eben geschilderten Versuchsanordnung mit Aufbietung aller Kräfte den das Stäbchen haltenden Arm zu erreichen suchen, trotzdem derselbe mindestens fünfmal weiter entfernt ist. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sie in demselben einen Ast als neu zu gewinnenden Stützpunkt vermuten, dass ihnen also eine Wahrnehmung größerer Massen, aber nicht eine solche der Gestalt im eigentlichen Sinne möglich ist.

Ueber die Bedeutung der einfachen Augen, welche sich bei Hymenopteren, Dipteren, Neuropteren, Orthopteren und Hemipteren an der Stirn zwischen den Facettenaugen finden, sind schon seit der Mitte des 17. Jahrhunderts Untersuchungen in der Art angestellt worden, dass die Forscher das Benehmen von Insekten beobachteten, denen die Haupt- oder Nebenaugen mit einem undurchsichtigen Ueberzug bedeckt waren. Plateau benutzt dieselbe Methode; wenn auch seine Untersuchungen demnach in dieser Beziehung zunächst nichts Originales bieten, so zeichnen sie sich doch vor den frühern dadurch aus, dass sie sich auf eine Reihe verschiedenartiger Typen erstrecken, an zahlreichen Individuen zu wiederholten Malen und unter den verschiedensten Verhältnissen: in hellen und dunklen Zimmern, in einem kleinen Garten und im großen botanischen Garten zu Gent, auf Wiesen und auf Dünen am Strand des Meeres angestellt sind und somit genügende Grundlagen bieten, auf denen sichere Schlüsse aufgebaut werden können.

Plateau geht aber in seinen Beobachtungen noch einen Schritt weiter als seine Vorgänger: während diese entweder die eine oder die andere Art von Augen außer Funktion setzten, untersucht Plateau außerdem das Benehmen von Insekten, denen der Gebrauch beider Arten, der Hauptaugen sowohl als der Nebenaugen, genommen war. Dies vollständige Blenden geschieht am sichersten dadurch, dass mit einer Staarnadel die Sehnervenfäden durchschnitten werden: nur in diesem Falle zeigen die Tiere, wenn man sie in einem hellen Zimmer loslässt, keine Spur von Lichtempfindung; während z. B. Fleischfliegen mit unversehrten Augen immer dem Fenster zufliegen, gelangen geblendete Individuen unter vielen Malen nur einmal, und auch dann nur rein zufällig nach demselben.

Diese Methode kann indess bei vielen, z. B. bei allen Hymenopteren, nicht angewendet werden, da dieselben den schweren Eingriff in ihr Nervenleben nicht zu ertragen vermögen und durch denselben zu Beobachtungen ganz untauglich gemacht werden. Bei allen

diesen Insekten und, um unnötige Grausamkeiten zu vermeiden, nach Möglichkeit auch bei den kräftigern Arten wie *Eristalis*, *Calliphora* u. s. w. wurde die Blendung, nachdem sich andere Mittel wegen ihres Geruches u. a. a. Gr. nicht anwendbar gezeigt hatten, durch Ueberpinseln mit einer Mischung von altem Leinöl und Lampenruß unter Anwendung einer Lupe bewirkt. Versuche im Zimmer zeigten indess, dass dadurch den Augen nicht jede Lichtwahrnehmung genommen war, sondern z. B. Brummer unter 48 Malen 22 mal direkt und 4 mal nach einigem Umherfliegen dem durch das Fenster einströmenden Licht zufliegen konnten; nur im Freien erwies sich diese Art der Blendung der andern gleichwertig.

Die Versuche ergaben nun das überaus merkwürdige Resultat, dass sich alle völlig geblendeten Tiere [1]), sowie sie losgelassen wurden, in senkrechter Richtung oder in einer bald steilern bald flachern Schraubenlinie zu einer solchen Höhe erhoben, dass sie dem sehr weitsichtigen Auge Plateau's entschwanden; nimmt man 2 cm als durchschnittliche Länge der Tiere und eine Bogenminute als kleinsten Gesichtswinkel an, so muss dieselbe mehr als 100 m betragen; sie überstieg in der That auch die höchsten Pappeln und die Dächer benachbarter Gebäude. Es ist dabei selbstverständlich, dass dieser Erhebung mit der Erschöpfung der Muskelkraft ein Ende gesetzt wird, und dass die Tiere dann zur Erde herabsinken, wenn auch eine direkte Beobachtung im Freien wenigstens nicht möglich ist. Im Zimmer steigen Insekten, denen die Nervenfäden sämtlicher Augen durchschnitten sind, in den meisten Fällen nach der Decke; sie schwirren dort oben längere Zeit in Kreisen umher und lassen sich dann zur Erholung auf den Fussboden oder die Wände nieder. Wenn in einzelnen Fällen das senkrechte Aufsteigen nur 3 bis 12 m betrug, ja einige Individuen auf den Rücken fielen, sowie sie einen Flugversuch unternehmen wollten, so ist dabei zu beachten, dass dies immer nur bei kleinern Arten und schwächlichern Exemplaren geschah, denen es wohl an Kraft zu einer weitern Erhebung gebrach. Eine Erklärung für die zweite abweichende Erscheinung ist leicht darin zu finden, dass durch das Anbringen des schwarzen Farbstoffs am Kopf der Schwerpunkt des Körpers nach vorn verlegt wird, sicherlich nur sehr wenig, aber doch ausreichend, um ein Umschlagen eines, zumal schwächlichen Insektes zu ermöglichen. Wie wenig stabil Insekten fliegen, haben uns zuerst die Versuche von Jossuet de Bellesme [2]) gelehrt, welche nachwiesen, dass Fliegen mit ihrem

1) Beobachtet wurden Individuen von *Bombus terrestris* und *lapidarius*, *Apis mellifica*, *Crabro striatus*, *Eristalis tenax* und *arbustorum*, *Helophilus floreus* und *pendulus*, *Lucilia caesar*, *Sarcophaga carnaria*, *Calliphora vomitoria*.

2) Recherches exp. sur les fonctions du balancier sur les Insectes Diptères. Paris 1878.

Vorderteil sich nach vorn neigen und auf den Rücken fallen, wenn man ihnen die Schwingkolben ganz oder teilweise abschneidet. Plateau hat dieselbe Erscheinung auch bei kräftigen Insekten (*Eristalis tenax*) beobachtet, als er diesen einen kleinen Papierring um den Hals legte, und bei den kleinern Individuen die Verschiebung des Schwerpunktes wieder aufheben, also ein senkrechtes Aufsteigen in gewissem Grade wieder ermöglichen können, dadurch, dass er kleine Papierstreifen an das Abdomen anklebte, — Beweise genug, um die gegebene Erklärung als eine durchaus richtige erscheinen zu lassen.

Dieselbe rätselhafte Erscheinung des senkrechten Aufsteigens zeigte sich in Uebereinstimmung mit den früher von Réaumur 1740, Cuvier 1799 und Forel 1878 angegebenen Beobachtungen bei allen Versuchen im Freien auch dann, wenn den Insekten nur die Facettenaugen unbrauchbar gemacht waren; im Zimmer hatten die Tiere in diesem Falle fast sämtlich das Vermögen, eine bestimmte Richtung einzuschlagen, verloren, nur einzelne gelangten zum Fenster. Wurden indess nur die einfachen Augen zugedeckt oder vom Nervenzentrum durch Durchschneiden der Sehnerven getrennt, so benahmen sich die Tiere unter allen Verhältnissen ebenso, als wenn sie ganz unverletzt wären: sie flogen im Freien in wagrechter Richtung von dannen und im Zimmer direkt nach der Richtung des einfallenden Lichtes auch dann, wenn die Fenster durch Vorhänge von ungebleichter Leinewand verdunkelt waren oder in ganz undurchsichtigen Laden sich nur eine Oeffnung von 10 cm im Quadrat befand. Es geht daraus unzweifelhaft hervor, dass während des Flugs oder für das Vermögen der Orientierung die Nebenaugen durchaus zwecklos sind. Plateau hat ferner gezeigt, dass *Eristalis tenax* und *Calliphora vomitoria*, wenn man ihnen den Gebrauch nur dieser Augen lässt, die Bewegung eines Fingers um ihren Kopf herum auch in nächster Nähe nicht wahrnehmen und sich ergreifen lassen, ohne die Annäherung der Hand zu merken, und die Unrichtigkeit einer von Forel[1]) geäußerten Vermutung erwiesen, nach welcher die einfachen Augen Bienen, Ameisen, Wespen u. s. w. zum Sehen in ihren dunkeln Stöcken und Nestern dienen könnten. Er hat zu dem Zwecke Honig- und Mauerbienen, Hummeln, Wespen und Blattwespen in halbdunkeln Zimmern fliegen lassen, in deren Vorhängen zwei kleine Oeffnungen angebracht waren; die eine derselben, 5 cm im Quadrat messend, gestattete den Insekten ein unbehindertes Durchschlüpfen, die andere jedoch nicht, da sie mit einem Netz bedeckt war, welches aus hundert 5 mm im Durchmesser messenden Quadraten gebildet war, also derselben Lichtmenge Einlass gewährte wie jenes. Die genannten Tiere begingen genau dieselben Irrtümer wie Fliegen und Tagschmetterlinge unter denselben Ver-

1) Exp. et rem. crit. sur les sensations des Insectes; 2ième partie. p. 180. 1887. (Recueil zool. suisse, t. IV, Nr. 2).

hältnissen: sie flogen bald der einen bald der andern Oeffnung zu. Ja noch mehr: *Bombus* und *Tenthredo* weigerten sich in einem ganz verdunkelten Zimmer, in welches Licht nur durch eine einzige Oeffnung von 25 qcm Fläche eindrang, entschieden, zu fliegen, und ließen sich lieber zu Boden fallen, flogen aber sofort nach der Lichtquelle, wenn man die Oeffnung bedeutend erweiterte. Die Tiere verrieten also kein besonderes Unterscheidungsvermögen im Dunkel und Halbdunkel; wenn dieselben sich trotzdem in ihren dunkeln Wohnungen mit Geschick zurechtfinden, so ist das sicherlich ihrem hochentwickelten Gefühls- und Geruchssinn zuzuschreiben.

Als Resultat aller von Plateau angestellten Versuche dürfen wir demnach mit Sicherheit hinstellen, dass bei den betrachteten vollkommenen Insekten, welche übrigens sämtlich am Tage fliegen, die einfachen Augen ohne jede Bedeutung und ohne jeden Nutzen sind. Die facettierten Augen allein dienen zur Wahrnehmung und reichen zur Orientierung vollständig aus, nach ihrem Verlust sind die Tiere gänzlich erblindet. In diesem Zustande aber zeigen sie ein höchst auffälliges Benehmen: sie steigen, falls sie überhaupt noch stabil zu fliegen vermögen, senkrecht in die Höhe, während sehende Insekten in wagrechter Richtung den sie haltenden Fingern entfliehen.

Eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung hat zuerst Forel[1]) versucht. Er argumentiert folgendermaßen: haben die Insekten einmal eine Flugrichtung eingeschlagen, so werden sie dieselbe im allgemeinen beibehalten, bis sie durch entgegenstehende Gegenstände gehindert oder durch andere, welche ihnen Nahrung oder die Möglichkeit auszuruhen versprechen, abgelenkt werden. Bei geblendeten Insekten ist die Wahrnehmung der letztern unmöglich; wirft man sie senkrecht in die Höhe und zwingt man sie dadurch, von Anfang an in dieser Richtung zu fliegen, so können sie auch Hindernisse nicht antreffen, folglich bleibt als einziger Grund, welcher sie zu einem Abweichen von der einmal eingeschlagenen Richtung veranlassen könnte, nur die Erschöpfung ihrer Muskelkraft; diese kann aber in dem gegebenen Fall nur ein Herabsinken zur Folge haben.

So einleuchtend diese Erklärung auch klingt, als ganz zutreffend kann sie doch nicht betrachtet werden, da bei den Versuchen Plateau's eine ihrer wesentlichen Voraussetzungen nicht erfüllt ist, die Tiere nämlich nicht in die Höhe geworfen werden, sondern unmittelbar den sich öffnenden Fingern entfliehen.

Plateau versucht darum eine andere Erklärung. Er stützt sich dabei zunächst auf das vielfach beobachtete dermatoptische Vermögen der Tiere. Da die Chitinhaut der Insekten durchsichtig oder durchscheinend ist, so erscheint es ihm als höchst wahrscheinlich, dass

1) Exp. et rem. crit. 1ière partic. Recueil zool. suisse IV, Nr. 1, p. 20, 1886.

geblendete Individuen von dem durch die Haut dringenden Lichte in ihren Sehnerven oder in einem Nervenzentrum in ähnlicher Weise erregt würden, wie die sehenden, welche dem hellen Fenster eines Zimmers zufliegen und dadurch eine Helligkeitsvorliebe beweisen. Plateau nimmt dann weiter an, dass im Freien unter gewöhnlichen Verhältnissen das hellste Licht von oben komme, und folgert nunmehr, dass die im Freien losgelassenen Insekten, denen durch die Blendung jede Wahrnehmung sie ablenkender Dinge genommen ist, dem Zenith als der Stelle größter Helligkeit zustreben müssten. Gegen diese Argumentation lässt sich zunächst einwenden, dass im Freien das diffuse Tageslicht wohl gleichmäßig von allen Seiten auf die Tiere eindringt; auch kommt an einem klaren Tage die größte Helligkeit nicht vom Zenith, sondern von dem jeweiligen Standpunkt der Sonne. Plateau selbst stellt übrigens seine Ansicht nicht als eine unzweifelhafte hin, sondern erklärt sie nur für zulässig so lange, als ihre Unrichtigkeit nicht durch das Experiment dargethan sei. Ein solches hat er aber selbst angestellt: im Zimmer steigen geblendete Insekten zur Decke, trotzdem das Licht hier nicht von oben kommt; sie müssten, wäre die Erklärung von Plateau richtig, nach den Fenstern fliegen, weil diese die Stelle der größten Helligkeit sind.

„Demnach ist die rätselhafte Erscheinung des senkrechten Aufsteigens geblendeter Insekten bis jetzt noch nicht genügend aufgeklärt; weitere Untersuchungen können erst lehren, ob und inwieweit für dieselbe das unzweifelhaft konstatierte und eine hervorragende Rolle spielende dermatoptische Vermögen der Tiere in Frage kommt".

Das Endergebnis aus Weismann's Schrift „Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung" (Jena, 1887).

Von **Wilhelm Haacke** in Frankfurt a./M.

In mehr als einem Punkte könnten manche Gegner Weismann'scher Vererbungs- und Umformungstheorien von dem Urheber derselben lernen. Es ist die außerordentliche Klarheit seiner Schriften, vor allem aber die strenge Logik, welche an Weismann nachahmungswert ist, und mit deren Hilfe er bis jetzt in dem Streite um die Frage nach der Vererbung „erworbener" Eigenschaften entschiedener Sieger geblieben ist. Wenn man den Begriff der „erworbenen" Eigenschaften auf solche Eigenschaften beschränkt, welche durch äußere Einwirkungen an einem bereits entwickelten mehrzelligen Organismus entstanden sind, und unter Vererbung die mehr oder minder portraitähnliche Wiederholung dieser Eigenschaften an den aus Keimzellen entstandenen Nachkommen eines solchen Organismus versteht, so hat Weismann recht, wenn er behauptet, dass der Beweis der

Vererbbarkeit „erworbener“ Eigenschaften noch nicht erbracht ist. Alles, was Weismann's Gegner neuerdings für die Vererbbarkeit der „erworbenen“ Eigenschaften gegen ihn vorgebracht haben, hält einer scharfen Kritik nicht stand. Etwas anderes ist es dagegen um die Frage nach der Ursache derjenigen Eigenschaften, welche allmählich oder plötzlich neu auftreten und vererbt werden. Es sind drei Antworten auf diese Frage gegeben worden. Viele Biologen suchen mit Recht jene Ursache in der durch äußere Einflüsse entstandenen Umbildung des Keimplasmas; Nägeli nimmt auch eine Umbildung des Plasmas aus seiner ureignen Konstitution nach mechanischen Gesetzen an; Weismann endlich weist zwar nicht jeglichen von außen kommenden Einfluss als durchaus belanglos für die vererbbare Umbildung mehrzelliger Organismen von der Hand, lässt aber die individuellen vererbbaren Abänderungen solcher Organismen aus verschiedenen Kombinationen der zahlreichen verschiedenen, von den einzelligen Vorfahren der getrennt geschlechtlichen Organismen herstammenden „Ahnenplasmen“, die nach Weismann das „Keimplasma“ der höhern Organismen zusammensetzen, entstehen. Die mit großem Aufwande von Scharfsinn ersonnene und in äußerst geschickter Weise durch die verschiedene Zahl der Richtungskörper bei parthenogenetischen und befruchtungsbedürftigen Eiern plausibel gemachte Theorie führt aber, wenn sie mit jener unerbittlichen Logik, wie sie Weismann eigen ist, verfolgt wird, zu dem Resultat, dass das Keimplasma der höhern Tiere und Pflanzen, vielleicht nicht aus mehr als einer einzigen Art von „Ahnenplasmen“ besteht, jedenfalls aber aus ungeheuer viel weniger zahlreichen Vorfahrenplasmen zusammengesetzt ist, als dasjenige der ältesten getrennt geschlechtlichen Vorfahren der heutigen Organismen. Machen wir alle Annahmen, von denen Weismann in seiner Schrift „Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung“ (Jena, 1887) ausgegangen ist, berücksichtigen wir dabei die nicht fortdiskutierbare Thatsache, dass die Anzahl der Individuen irgend einer Organismenart im großen und ganzen Generation für Generation dieselbe bleibt, und wenden wir auf dieses Material die Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung an, die ja auch Weismann verschiedentlich für sich ins Feld führt, so finden wir, dass die heutigen höhern Tier- und Pflanzenarten vielleicht nur ein einziges Ahnenplasma, oder höchstens eine äußerst geringe Anzahl Ahnenplasmen in den Keimzellen ihrer sämtlichen Individuen bergen, dass die letzteren demgemäß entweder gar keine oder nur äußerst seltene erbliche Verschiedenheiten aufweisen können, eine Folgerung, die mit den Thatsachen in schreiendem Widerspruch steht.

Weismann's Theorie, soweit sie hier in Betracht kommt, ist kurz die folgende: Die sich auf ungeschlechtlichem Wege durch Teilung fortpflanzenden einzelligen Organismen besitzen ein Idio-

plasma, welches durch äußere Einflüsse dauernd umgebildet werden kann. Als nun bei den Nachkommen dieser Organismen die geschlechtliche Fortpflanzung eingeführt wurde, entstanden aus Arten, deren Individuen nur je eine Qualität Idioplasma enthielten, zunächst solche, deren Idioplasma in jedem Individuum aus zwei verschiedenen „Ahnenplasmen“, wie sie nunmehr genannt werden können, zusammengesetzt war. Während (vergl. Weismann, l. c., S. 30 ff.) das Keimplasma der ersten Generation einer Art, die beginnt, sich geschlechtlich fortzupflanzen, noch völlig gleichartig ist und aus vielen kleinsten unter einander gleichen Einheiten der Vererbungssubstanz besteht, sind in jeder Keimzelle der ersten geschlechtlich entstandenen Generation zwei Qualitäten von Keimplasmen enthalten, väterliches und mütterliches, aber jedes nur in halber Menge. In der dritten Generation treten mit der Befruchtung zwei neue Ahnenplasmen zu den zwei schon vorhandenen hinzu, und in den Keimzellen dieser Generation müssen vier verschiedene Ahnenplasmen enthalten sein, von denen aber jedes nur ein Viertel der Gesamtmasse ausmacht. Schon in der zehnten Generation würde jedes einzelne der 1024 Ahnenplasmen nur noch den 1024. Teil der Gesamtmasse des in einer einzelnen Keimzelle enthaltenen Keimplasmas bilden können. Endlich musste ein Zeitpunkt kommen, von dem an eine weitere Halbierung der Ahnenplasmen nicht mehr möglich war, ohne dass deren Natur als Vererbungssubstanz verloren ging. Die Grenze der Halbierungsmöglichkeit der Ahnenplasmen ist bei allen heute lebenden geschlechtlich differenzierten Organismenarten schon längst erreicht; sie müssen alle schon so viele verschiedene Ahnenkeimplasmen enthalten, als sie überhaupt zu enthalten fähig sind, und die geschlechtliche Fortpflanzung kann heute nur dadurch ohne in jeder Generation erfolgende Verdoppelung der Masse des Keimplasmas vor sich gehen, dass sich in jeder Generation eine Reduktion der Zahl der Ahnenplasmen wiederholt. Durch den zweiten Richtungskörper der befruchtungsbedürftigen tierischen Eizelle wird immer die Hälfte der Ahnenplasmen aus dem Ei entfernt, durch den Eintritt des Spermatozoons, das gleichfalls nur die Hälfte des väterlichen Ahnenplasmas enthält, wird die ursprüngliche Zahl der Ahnenplasmen wieder hergestellt. Aehnliche Reduktionsprozesse gelten für die Pflanzen. Da nun aus den sich zur Kopulation anschickenden Keimzellen bald diese, bald jene Kombination von Ahnenplasmen entfernt wird, so ist eine möglichst große Variabilität gesichert; die natürliche Zuchtwahl findet stets reiches Material für eine zweckmäßige Auslese und die geschlechtliche Fortspflanzung erscheint jetzt in dem Lichte einer Einrichtung, durch die ein immer wechselnder Reichtum individueller Gestaltung hervorgerufen wird.

Soweit Weismann's anscheinend sehr plausible Theorie. Ihr Autor hat aber nicht in Betracht gezogen, dass die Zahl der

Individuen jeder Tier- und Pflanzenart im Durchschnitt jahraus jahrein dieselbe bleibt. Jedes Tier-Pärchen hat durchschnittlich nur zwei Kinder, welche wieder zur Fortpflanzung gelangen. Hätte es etwa deren drei, so müsste schon nach wenigen Generationen die Zahl der Individuen einer Art ins Ungeheuerliche gestiegen sein. Auf jedes Tiermännchen und jedes Tierweibchen kommen indessen durchschnittlich zwei wieder zur Fortpflanzung gelangende Kinder, weil bei geschlechtlich differenzierten Tieren jedes Individuum zwei Eltern hat. Dasselbe gilt für dioecische Pflanzen, während hermaphroditische Tier- und Pflanzenindividuen durchschnittlich nur ein überlebendes Kind haben. Wenden wir nun, nachdem wir uns diese von Weismann unberücksichtigte, aber nichtsdestoweniger unumstößliche Thatsache ins Gedächtnis zurückgerufen haben, die Weismann'sche Reduktions- und Konjugationstheorie der Ahnenplasmen auf die beiden überlebenden Kinder einer Mutter aus irgend einer Tierart an! Wir wollen annehmen, dass die Anzahl der Ahnenplasmen, aus welchen das mütterliche Keimplasma zusammengesetzt ist, n beträgt. Dann ist nach den Gesetzen der Kombinationslehre die Anzahl (a) der möglichen Kombinationen von Ahnenplasmen, die in den von dieser Mutter produzierten und durch die Austoßung der Hälfte ihrer Ahnenplasmen befruchtungsfähig gemachten Eizellen enthalten sein können

$$= \frac{n \,.\, (n-1) \,.\, (n-2) \,\ldots\, \left(n - \frac{n}{2} + 1\right)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,\ldots\, \frac{n}{2}} \text{ oder}$$

$$a = \frac{n \,.\, (n-1) \,.\, (n-2) \,\ldots\, \left(\frac{n}{2} + 1\right)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,\ldots\, \frac{n}{2}}; \text{ denn wir haben}$$

es mit „Kombinationen ohne Wiederholung“ aus n Elementen und zur $\frac{n}{2}$ ten Klasse zu thun. Unsere Tiermutter erfreut sich aber nur zweier wieder zur Fortpflanzung gelangenden Nachkommen, welche von ihrer Mutter entweder beide dieselben oder verschiedene Kombinationen von Ahnenplasmen erhalten haben können. Die mögliche Anzahl (b) der Paare mütterlicher Ahnenplasmenhälften in den zur Fortpflanzung gelangenden beiden Kindern ist demnach $= a^2$, denn in diesem Falle haben wir es mit „Variationen mit Wiederholung“ aus a Elementen und zur 2. Klasse zu thun.

Es kann aber ferner die Anzahl der Paare von Ahnenplasmenhälften, in welchen die gesamte Zahl mütterlicher Ahnenplasmen vertreten ist, nur $\frac{a}{2}$ betragen, da ja die Halbierungsmöglichkeiten irgend einer aus verschiedenen Elementen bestehenden Kombination nur halb so zahlreich sind wie ihre möglichen Hälften. Daraus folgt end-

lich, dass die Wahrscheinlichkeit, sämtliche Ahnenplasmen einer Mutter in ihren beiden überlebenden und wieder zur Fortpflanzung gelangenden Kindern in unverminderter Anzahl erhalten zu sehen, nur $\frac{\frac{a}{2}}{b} = \frac{a}{2b}$ beträgt, denn b ist die Anzahl der möglichen, $\frac{a}{2}$ die Anzahl der für die Erhaltung sämtlicher Ahnenplasmen günstigen Fälle. Besteht das mütterliche Keimplasma beispielsweise aus nur 4 Ahnenplasmen, so ist die fragliche Wahrscheinlichkeit, da in diesem Falle $a = 6$ und $b = 36$ ist, nur $= \frac{6}{2.36} = \frac{1}{12}$; bei 6 Ahnenplasmen beträgt sie nur $\frac{1}{40}$, bei 8 noch bedeutend weniger und bei einer so großen Anzahl von Ahnenplasmen, wie Weismann sie überall anzunehmen scheint, ist die Wahrscheinlichkeit der Erhaltung sämtlicher Ahnenplasmen auch nur eines einzigen sich fortpflanzenden Individuums einer Art ganz minimal. Sie verkleinert sich aber mit noch weit gewaltigeren Riesenschritten, wenn wir bedenken, dass jede Organismenart aus zahlreichen Individuen besteht, und dass demnach, falls wir die Anzahl der Individuen einer Art etwa $= m$ und die Anzahl der Ahnenplasmen in jedem $= n$ setzen, die Wahrscheinlichkeit, sämtliche Ahnenplasmen einer Generation in der folgenden Generation wiederzufinden, nur $\left(\frac{a}{2b}\right)^m$, also bei nur 6 Ahnenplasmen in jedem Individuum und bei nur 1000 Individuen in einer Art nur noch $\frac{1}{40^{1000}}$ betragen kann. Noch mehr erscheint die Erhaltung sämtlicher Ahnenplasmen gefährdet, wenn wir uns erinnern, dass auch die natürliche Zuchtwahl eifrig an der Vernichtung ungünstiger Ahnenplasmenkombinationen und somit, da die Anzahl der gleichzeitig lebenden Individuen einer Art sich durchweg gleich bleibt, der Ahnenplasmen selbst mitarbeiten würde; ja es würde wahrscheinlich sein, dass die natürliche Zuchtwahl dafür sorgt, dass jedes der beiden überlebenden Kinder eines Elternpaares eine ganz oder nahezu gleiche Kombination von Ahnenplasmen enthält, dass also, falls wir annehmen, dass die Anzahl der Ahnenplasmen in einer Generation einer Organismenart n beträgt, und dass diese Ahnenplasmen und somit ihre Träger sämtlich unter einander verschieden sind, in der nächsten Generation wahrscheinlich nur noch $\frac{n}{2}$ Ahnenplasmen enthalten sind, während ihre Träger, die Individuen dieser Generation, sich paarweise gleichen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich die unabweisbare Folgerung, dass, falls die Weismann'sche Lehre, wie sie in der zitierten Schrift entwickelt ist, etwa auf die geschlechtlich differenzierten Organismenarten der vorcambrischen Zeit gepasst hat, die heutige

Nachkommenschaft jener Organismen vielleicht nur noch eine einzige Qualität von Ahnenplasmen für jede ihrer Arten besitzt, dass von einer vererbbaren individuellen Formabänderung demnach heute kaum noch die Rede sein kann, welche Folgerung mit den Thatsachen und mit dem von Weismann erläuterten Teile der hier bis zu Ende ausgedachten Weismann'schen Theorie in unlösbarem Widerspruche steht. Wollte man aber zur Rettung der letzteren annehmen, dass die Anzahl der Ahnenplasmen in den Keimzellen der vorcambrischen Organismen so ungeheuer groß gewesen ist, dass heute immer noch eine für die Ermöglichung der individuellen Formabänderung genügende Anzahl von Ahnenplasmen vorhanden ist, so bleibt immer noch die auf keine Weise mehr hinwegzuräumende Folgerung, dass die Keimzellen der höhern jetzt lebenden Organismen aus ungeheuer viel weniger Arten von Ahnenplasmen zusammengesetzt sind, als diejenigen der Angehörigen längst entschwundener Erdperioden, dass die letzteren demnach unvergleichlich viel mehr erbliche individuelle Abänderungen erlitten haben müssen, als solches bei den ersteren noch der Fall sein kann. Billigerweise bleibt es Weismann überlassen, zu dieser Annahme und der aus ihr sich ergebenden Folgerung Stellung zu nehmen.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Naturforschende Gesellschaft zu Dorpat.

Herr Prof. Dr. Kobert sprach „über die giftigen Spinnen Russlands“, von denen drei ein besonderes Interesse haben und die während des Vortrags herumgezeigt wurden (die sub Nr. III bezeichnete lebend). I. Die Solpuge, *Galeodes araneoides* Pall., wird, da es kein eigentliches russisches Wort dafür gibt, vom Volke Phalang genannt, ein Wort, welches Aristoteles für giftige Spinnen überhaupt eingeführt hat, und das von Linné dafür acceptiert wurde. Die erste genaue Kunde und zugleich leider auch die letzte stammt von dem Akademiker Pallas (1778). Danach soll sie außerordentlich giftig sein und Menschen und Tieren gefährlich werden. Es ist aber jetzt wieder in Frage gestellt, ob sie giftig ist oder nicht. Experimente wurden über die Giftwirkung wenigstens nie angestellt und von keinem Zoologen die Anwesenheit der Giftdrüse nachgewiesen. Vortragender ersucht alle, die darüber irgend etwas wissen, es ihm mitzuteilen Dass ihr Biss eine starke Verwundung setzt, ist bei der Größe des Tieres natürlich selbstverständlich und soll nicht bestritten werden. — II. Die Tarantel, *Trochosa singoriensis* Lax., ist mit der italienischen nicht identisch und scheint weniger giftig als diese zu sein. In Berichten des vorigen Jahrhunderts wird zwar oft von der „giftigen Tarantel“ gesprochen, es ist jedoch nur selten darunter die *Trochosa* zu verstehen. Wenn sie überhaupt dem Menschen gefährlich wird, so ist dies im Monat Juli und August der Fall. In andern ist sie so wenig bösartig, dass in manchen Gegenden die Kinder mit ihr spielen können. An der Existenz ihrer Giftdrüsen ist nicht zu zweifeln; pharmakologische Versuche über das Gift liegen aber nicht vor. Hoffentlich findet sich noch Gelegenheit, solche

in Dorpat anzustellen. — III. Die Malmignatte, *Lathrodectus tredecimguttatus* Walk., kommt in Russland in einer bunten und schwarzen Varietät vor. Letztere wird Karakut = schwarzer Wolf, in andern Gegenden auch schwarze Witwe genannt. Mit Unrecht hat Prof. Kessler dieses Tier als ungiftig bezeichnet, dasselbe ist vielmehr, wie beispielsweise Motschulski behauptet hat, enorm giftig und ist dadurch schon den Schriftstellern des Altertums aufgefallen. 1839 wurden von ihr an der untern Wolga 7000 Rinder getötet. Für Pferde und Kamele ist sie aber noch viel gefährlicher, so dass in manchen Gegenden 33 Prozent aller Kamele daran zu grunde gehen. Auch Berichte über Todesfälle nach ihrem Biss bei Menschen liegen bereits aus Spanien, Italien und Russland (z. B. von Ucke) vor. — Vortragender untersuchte die Wirkung des Giftes der lebenden und der toten Spinne an Ratten, Vögeln, Katzen, Hunden und Fröschen. Für alle diese Tiere ist dasselbe gleich gefährlich; selbst der Igel kann demselben nicht widerstehen. Ob das Schaf es vermag, ist noch nicht ausgemacht, nach den Berichten der Reisenden aber denkbar. Vortragender verbreitet sich weiter über das Zustandekommen der Wirkung, die das Blut und das Herz sowie wahrscheinlich auch das Zentralnervensystem betrifft. Das Gift lähmt die genannten Organe noch bei mehr als millionenfacher Verdünnung und ist hinsichtlich der Stärke seiner Wirkung nur mit dem Schlangengift zu vergleichen. Wie dieses, ist es auch bei innerlicher Darreichung ganz unwirksam. Während aber das Schlangengift sich nur in der Giftdrüse und nicht im übrigen Körper findet, wird das Malmignattengift im ganzen Körper und selbst in den Beinen und in den unentwickelten Eiern angetroffen. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist es eine Eiweißsubstanz und zwar ein sogenanntes Ferment. Daher wird es durch Kochen vernichtet, während das Schlangengift selbst bei mehrminütlichem Kochen seine Wirksamkeit behält. An eine Identität beider Gifte kann also gar nicht gedacht werden. — Mitteilungen über *Lathrodectus* sind dem Vortragenden sehr erwünscht. Eine ausführliche Veröffentlichung seiner Versuche gedenkt derselbe noch in diesem Jahre im zweiten Bande der Arbeiten des pharmakologischen Institutes zu Dorpat (Stuttgart, Ferd. Enke) erscheinen zu lassen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. Juli 1888. **Nr. 10.**

Zur Vererbung erworbener Charaktere.

Von Dr. **W. Richter.**

Die am Schlusse meiner Mitteilung über den sog. Erlanger Fall ausgesprochene Absicht, an dieser Stelle auf die von O. Zacharias demonstrierten Kätzchen zurückzukommen, hatte ich aufgegeben, weil bereits L. Döderlein im Zoolog. Anzeiger Nr. 265 diesen Fall besprochen und zurückgewiesen hat. Eine anerkennende Zustimmung, welche mir indess für meine in Nr. 22 des Biolog. Centralblattes gemachte Darlegung von schätzbarster Seite brieflich zuteil wurde, veranlasst mich, noch einmal einige Fälle angeblicher Vererbung durch gröbere Insulte erworbener Charaktere rücksichtlich ihrer Beweiskraft in der schwebenden Frage zu prüfen.

In der Sektion für Zoologie und Anatomie demonstrierte O. Zacharias auf der letzten Naturforscherversammlung ein vollständig schwanzloses Katzenpärchen. „Der Mutter dieser Tiere wurde vor etlichen Jahren der Schwanz bis auf ein Rudiment von $2^1/_2$ cm gewaltsam entfernt, höchst-wahrscheinlich durch Ueberfahren. Der so entstandene Defekt hat sich nun von jener Zeit ab in verstärktem Maße auf die Jungen jedes Wurfes fortgepflanzt. Zacharias ist der Meinung, es liege ein Fall von Vererbung eines erworbenen Charakters vor, welcher verhängnisvoll sei für die Ansicht, eine im individuellen Leben erworbene Abänderung könne nicht vererbt werden. Nach meinem Dafürhalten hat der Fall nach dieser Richtung keine Beweiskraft, denn: 1) die ursprüngliche Vollständigkeit des Schwanzes der Mutter ist nicht mit Sicherheit festgestellt. 2) Kein Augenzeuge beweist das

Abhandenkommen des Schwanzes durch ein Trauma. 3) Es ist fraglich, ob die Mutter vor dem Verlust des Schwanzes normale Junge hatte. 4) Die Katze verlor ihren Schwanz vor etlichen Jahren, und da sich gleichfarbige Katzen sehr ähnlich sehen, so ist auch unter gewissen hier vorhandenen Verhältnissen eine Verwechslung der Individuen möglich, wodurch alle in betracht kommenden Einzelheiten noch zweifelhafter werden. Zacharias bezieht sich ferner auf den von Häckel mitgeteilten Fall, in dem einem Stier der Schwanz an der Wurzel abgequetscht wurde und die von diesem abstammenden Kälber sämtlich schwanzlos geboren wurden. Da angeborne Stutzschwänze bei Kühen mindestens ganz außerordentlich selten vorkommen, somit zufällige Coincidenz eine sehr unwahrscheinliche Annahme ist, so macht dieser Fall der Erklärung große Schwierigkeiten. Wenige Vorkommnisse kann ich mir indess schwieriger vorstellen, als dass einem Stier der Schwanz an der Wurzel abgequetscht oder einer Katze der Schwanz abgefahren werde, zumal Tiere diesen Teil sorgfältigst bergen. Mit der Annahme dieser ursächlichen Momente käme man zu dem Schlusse, die Erblichkeit eines traumatisch erzeugten Defektes sei abhängig von der abenteuerlichen Art des Verlustes. Nehmen wir in dem von Häckel mitgeteilten Fall an, das Abhandenkommen des Schwanzes sei infolge einer konstitutionellen Ursache erfolgt, so verliert derselbe bedeutend an Beweiskraft, wie die Erörterung weiterer Fälle zeigen wird, und anderseits ist die falsche Angabe eines traumatischen Verlustes zu erwarten, einmal weil den Leuten eine andere Möglichkeit des Verlustes kaum zugebote steht, und zweitens weil wegen der gelegentlich böswillig ausgeübten Malice des Schwanzabschneidens dem Gesinde daran gelegen ist eine plausible Erklärung des Vorfalles zu geben. Aus dem letztern Grunde bedarf es auch in zukünftigen Fällen der Vorsicht in der Annahme eines angeblich zufälligen traumatischen Verlustes. So lange also die Gegner nicht einen Stier oder ein anderes Tier beibringen, dem der Schwanz zufällig an der Wurzel abgequetscht wurde, bezweifle ich die Richtigkeit der angegebenen Details.

Wenn nun noch einige Fälle vererbter erworbener Verstümmelungen besprochen werden, so sei zunächst bemerkt, dass diese nicht etwa aus einer größern Zahl als der Erklärung zugängliche ausgewählt wurden, sondern zwei genommen sind, weil sie in der Mitteilung des Erlanger Falles erwähnt wurden, der andere weil Darwin, dem die Angabe als zuverlässige übermittelt ward, denselben mitgeteilt hat. Die beiden ersten Fälle sind folgende: Eine Kuh, die durch Eiterung ein Horn verloren hatte, vererbte diesen Mangel auf drei ihrer Kälber, „indem dieselben an der betreffenden Stelle nur einen an der Haut hängenden Knochenkern trugen“. — Ein Soldat verlor 15 Jahre vor seiner Verheiratung durch Eiterung sein linkes Auge, und seine beiden Söhne waren auf derselben Seite mikrophthalm.

Die Vererbung hat die Aufgabe, durch Zellvermehrung, Zellanordnung und Zelldifferenzierung den Organismus aufzubauen. Da es sich im Lauf der phylogenetischen Entwicklung als zweckmäßig ergab, diesen Vorgang im Anfang der Ontogenie mit einer gewissen Gedrängtheit und Schnelligkeit zu vollziehen, so wird ihre Thätigkeit namentlich in der embryonalen Entwicklung augenfällig; doch ist die Ansicht, es gebe für die Vererbung einen Embryo, eine irrige, auf täuschendem Schein beruhende. Mit dem Beginn der Funktion kommt nicht ein die Aufgabe der Vererbung übernehmender Faktor hinzu, welcher Entfaltung, Wachstum und Differenzierung erleichtere oder gar leite, sondern trotz der Funktion und des rastlosen Stoffwechsels strebt sie einem meist scharf bestimmten Ziele zu. Dies Gefeitsein gegen den Stoffwechsel, und soweit nicht die ontogenetische Funktionsbreite in betracht kommt auch gegen die Funktion, lässt sie im spätern Leben fast wunderbarer erscheinen als im schnellen Gestaltungswechsel der embryonalen Entfaltung. Ist die Vererbung durch das ganze Leben hindurch thätig, so bedarf auch der Organismus der Beeinflussung dieser innern Ursache, so lange er funktioniert. Die häufigste Art nun, in welcher die Vererbung von ihrer Aufgabe abweicht, thut sich kund als eine Sistierung ihrer Thätigkeit und tritt uns entgegen als Entwicklungshemmung, welche in allen möglichen Abstufungen auftritt. Berücksichtigen wir nun, wie unberechenbar und kapriziös Vererbung überhaupt ist, so dürfen wir kaum Bedenken tragen anzunehmen, auch ihre Thätigkeit, welche weiterhin im Laufe des Lebens Wachstum und Differenzierung leitet, auf die Lebensthätigkeit der Gewebe einwirkt, könne in ähnlicher Weise gehemmt sein. Bei der Entwicklung wird das Ernährungsplasma von den karyoplastischen Vererbungstendenzen nach einem dem Keimplasma innewohnenden Plan umgestaltet. Der Organismus erscheint uns wie ein stets sich verwandelndes Instrument dieser leitenden innern Ursache. Wenn in der embryonalen Epoche das Keimplasma die Erscheinungen des Lebens vollständig beherrscht, mittels Assimilation und Stoffwechsel den Organismus heranbildet, so wird auch im spätern Leben die Zelle sich nicht der Botmäßigkeit der dem Kern zugeteilten Vererbungstendenzen vollständig entziehen, obgleich in manchen Geweben das Maß, in welchem die ursprünglich vom Keimplasma geschaffenen Fähigkeiten ausgenutzt werden, fast gänzlich der funktionellen Verkettung, dem äußern Impuls, dem Reiz überlassen erscheint. Ein Teil der regressiven Metamorphosen, der Involution, wird auf ein Nachlassen der ursprünglich den Kernen mitgeteilten Vererbungstendenzen zu beziehen sein, wie ja auch im allgemeinen die Lebensdauer, durch Selektion reguliert, eine Funktion der Vererbung ist. Ich will es unterlassen, durch ausführliche Bemerkung zu zeigen, dass diese Erweiterung des Begriffes der Hemmungsbildung nicht so hypothetischer Natur ist, wie es manchem auf den ersten Blick erscheinen möchte.

Teile, welche in dem angedeuteten Sinne Spuren einer Hemmung zeigen, werden weniger im stande sein, physiologische und außergewöhnliche Insulte, welche jeden Teil treffen, zu ertragen, sie werden zur Erkrankung disponieren. Sind diese Bemerkungen richtig, so kann durch äußere Schädlichkeiten, selbst unter Umständen durch ein grobes Trauma, ein Teil verloren gehen ohne die Notwendigkeit anzunehmen, das Wiederauftreten des Defektes beim Nachkommen sei zu stande gekommen durch die Vererbung eines erworbenen Charakters. Es ist nun sehr bezeichnend, dass sich unter den wenigen Fällen angeblicher Vererbung eines erworbenen Charakters relativ viele derartige befinden. So war nach meiner Ansicht in den beiden zitierten Fällen schon beim Elter eine Entwicklungshemmung vorhanden. Da der Soldat fünfzehn Jahre vor der Verheiratung sein Auge verlor, scheint es im jugendlichen Alter, während der Organismus noch in voller Entwicklung begriffen war, erkrankt zu sein. Um die Annahme machen zu können, es liege eine Entwicklungshemmung vor, bedarf es also noch nicht einmal der ganzen Ausdehnung dieses Begriffes, wonach diese Form von Störung sogar anzunehmen wäre, wenn nach vollständig abgeschlossener Entwicklung, die einem Teile mitgegebenen Vererbungstendenzen in ihrer Beeinflussung sich zu früh abgeschwächt oder erloschen zeigen. Ich nehme somit an, Mikrophthalmie könne im Keim entstehen und in irgend einer Phase der individuellen Entwicklung manifest werden durch Eintritt der Hemmung, durch Stillstand des Wachstums oder einer andern Funktion der Vererbung. Zur teilweisen Rechtfertigung dieser Annahme kann ich auf einen meiner experimentellen Versuche hinweisen. Zwanzig Hühnereier wurden vor der Bebrütung Erschütterungen ausgesetzt, und die Eröffnung nach siebentägiger Bebrütung ergab zwei hochgradige Missbildungen, darunter ein Hühnchen, welches auf beiden Seiten mikrophthalm war. Außerdem war eine mäßige Kranioschisis vorhanden, im übrigen war das Hühnchen normal entwickelt. Rechterseits beträgt der Durchmesser des Auges kaum $^1/_3$ und linkerseits kaum $^1/_5$ der normalen Größe. Die Entwicklungshemmung, vor der Bebrütung veranlasst, trat auf beiden Seiten in einem andern Zeitpunkt der Entwicklung zutage, und es scheint mir die Annahme gerechtfertigt, dieser Zeitpunkt könne sich auf jede Phase der Ontogenie verlegen. — Was die Erkrankung des Hornes anbetrifft, so nehme ich auch in diesem Fall eine Entwicklungshemmung in geringem Grade an, infolge dessen das Horn die Stöße, denen es stets ausgesetzt ist, nicht ertrug und erkrankte.

Wird die Möglichkeit zugegeben, es könne beim Vorfahren die Vererbung in der angegebenen Weise im Spiele gewesen sein, so darf für die weitere Erklärung ein großartiges Gesetz der Vererbung herbeigezogen werden. Die Störung tritt nämlich beim Nachkommen in einem frühern Stadium als beim Elter auf nach dem Prinzip der be-

schleunigten Vererbung. Die Gegner können diese Annahme um so weniger zurückweisen, als sie selbst in den Fällen von Vererbung erworbener Charaktere von diesem Gesetze Gebrauch machen, oder doch dieses es ist, welches ihren Irrtum veranlasst; es ist ja auch nächst dem Prinzip der Vererbung in korrespondierendem Alter, nach welchem eine Abänderung beim Kind in demselben Entwicklungsstadium aufzutreten strebt, in welchem sie beim Vater oder der Mutter zutage trat, das bedeutungsvollste. M. Copes legt der beschleunigten und der verlangsamten Vererbung eine größere Bedeutung bei, als vom Standpunkt der Selektionstheorie zulässig erscheint, indem das Prinzip in Widerspruch gerät mit der Unbestimmtheit der Variabilität. Dass aber in den verschiedenen Tierklassen zahlreiche Einrichtungen existieren, welche den Schein erwecken, es sei beschleunigte und verlangsamte Vererbung als ein phylogenetisches Entwicklungsprinzip thätig, beweist die außerordentliche Häufigkeit des Vorkommens von Varianten gedachter Art.

Nach dem Prinzip der beschleunigten Vererbung geht also die Entwicklungshemmung auf ein früheres Stadium der Entwicklung über. Da es sich um eine Hemmung handelt, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dies frühere Auftreten der Abänderung bedinge gleichzeitig den höhern Grad derselben, wodurch das Kind in einem höhern Grade mikrophthalm wurde, und statt des Hornes nur ein an der Haut hängender Knochenkern auftrat. In dieser umgekehrten Auffassung sind die mitgeteilten Fälle verständlich: nicht das Kind wurde mikrophthalm, weil dem Vater das Auge vereitert war, sondern der Vater verlor das Auge, weil er mikrophthalm war. Wie aber eine Vereiterung sollte Mikrophthalmie, eine symmetrische Verkleinerung des kompliziertesten Organes erzeugen können, ist nach allem, was wir über Vererbung und Abänderung wissen, nicht verständlich.

In derartigen Fällen sog. Vererbung erworbener Charaktere, in welchen beim Nachkommen die Natur der zu grunde liegenden Störung so augenfällig hervortritt, liegt nach meiner Ansicht der Schlüssel zum Verständnis anderer Fälle, wo die Natur der Abänderung eine versteckte bleibt. Es möge hier folgender von Darwin noch im Jahre 1881 im Kosmos Bd. X mitgeteilter Fall wörtlich Platz finden: „Herr Bishop hat mir auch einen Fall von Vererbung anderer Art mitgeteilt, nämlich von einer Eigentümlichkeit, die aus einer Verletzung entsprang, welche von einem krankhaften Zustande des Teiles begleitet war. Diese letztere Thatsache scheint ein wichtiges Element in allen solchen Fällen zu sein, wie ich anderwärts zu zeigen versucht habe. Einem Gentleman war in den Knabenjahren von der Kälte die Haut beider Daumen bösartig aufgesprungen, womit sich irgend eine Hautkrankheit verband. Seine Daumen schwollen stark an und blieben für eine lange Zeit in diesem Zustand. Als sie heilten, waren sie verunstaltet und die Nägel blieben nachmals für immer

seltsam schmal, kurz und dick. Dieser Mann hatte vier Kinder, von denen das älteste, Sarah, seine beiden Daumen und Nägel wie sein Vater hatte; das dritte Kind, ebenfalls eine Tochter, hatte einen ähnlich missbildeten Daumen. Die beiden andern Kinder, ein Knabe und ein Mädchen, waren normal. Die Tochter Sarah hatte vier Kinder, von denen das älteste und das dritte, beides Töchter, missbildete Daumen an beiden Händen hatten. Die andern beiden Kinder, ein Knabe und ein Mädchen, waren normal. Herr Bishop glaubt, dass der alte Gentleman mit gutem Grunde den Zustand seiner Daumen einem durch eine Hautkrankheit verschlimmerten Erfrieren derselben zuschrieb, da er positiv versicherte, dass seine Daumen ursprünglich nicht missgestaltet waren, und es gab keine Erinnerung an eine frühere, vererbte Tendenz der Art in der Familie".

Einem solchen Falle gegenüber ist zunächst mit Darwin die „Notwendigkeit" des gelegentlichen Vorkommens von zufälliger Coincidenz zu betonen. Würde ich kurz behaupten, es liege eine Hemmung vor, die Gestaltungskraft des Keimplasma habe wohl Entwicklung und Wachstum bis zu einem gewissen Lebensalter geleitet, sei aber vorzeitig abgeschwächt gewesen, die Hand sei infolge dessen auf eine äußere Veranlassung hin erkrankt, und die angeborne Hemmung habe im Verein mit beschleunigter Vererbung den Schein einer Vererbung eines erworbenen Charakters hervorgerufen, so dürfte ich weniger Zustimmung finden, als in den oben erwähnten Fällen. Es kann nicht verlangt werden, die zitierte Mitteilung mit Sicherheit im Sinne der hier vertretenen Theorie vollständig zu erklären, schon weil die nötigen Details fehlen um nachzuweisen, welcher Natur die Störung gewesen ist. Anstatt weitere hypothetische Bemerkungen darüber zu machen, will ich, um wenigstens einige Punkte kurz zu berühren, welche mich an der entscheidenden Beweiskraft solcher Fälle zweifeln lassen, von einer Hemmungsbildung zeigen: 1) Das Vorkommen derartiger Missbildungen in allen Graden der Ausbildung. 2) Das Offenbarwerden derselben in den frühesten Stadien der Ontogenie. 3) Ihre direkte Beziehung zur Funktion der Vererbung. 4) Das gelegentliche Auftreten ähnlicher Missbildungen der Extremitäten, wie in dem von Darwin mitgeteilten Fall, infolge dieser Hemmungsbildung.

Die Wirbelspalte, Spina bifida, zeigt in den ausgeprägtesten Formen ein vollständiges Fehlen aller das Rückenmark umhüllenden und bedeckenden Teile gegen die Rückenfläche hin. Auf einer meist einige Wirbel umfassenden Strecke liegt also das Rückenmark eigentümlich modifiziert frei zutage. Von diesem gänzlichen Mangel der bedeckenden Weichteile, der Wirbelbögen und der Rückenmarkshäute bis zur typischen Ausbildung dieser Teile gibt es alle möglichen Uebergänge, indem gleichzeitig das Rückenmark im Bereich der Störung mit demjenigen Teil des hintern Verschlusses, welcher sich gebildet hat, verwachsen ist. Es kann der normal entwickelten Haut unmittelbar an-

liegen, oder die Abkömmlinge der Urwirbelplatten können sich in verschiedenen Graden der Ausbildung zwischen Haut und Rückenmark einschieben. Ist die Störung nur in einem geringen Grade ausgebildet, so zeigt sich das Rückenmark z. B. mit der Arachnoidea und Dura und diese wieder mit dem Periost der Wirbelhöhle verwachsen, daneben ist vielleicht noch eine mangelhafte Verknöcherung der Wirbelbögen vorhanden. Sonstiges Detail kann hier unberücksichtigt bleiben.

Diese Entwicklungshemmung entsteht in den ersten Stadien der Ontogenie und beruht nach meiner Ansicht auf einer normalen Verbindung des Mesoderms mit dem Ektoderm im Bereich der Medullarplatte. Der Ausdehnung dieser Verwachsung entspricht der Grad der Störung. Bleibt später die Medullarplatte in der Nähe der Ränder mit dem Mesoderm in geringer Ausdehnung in Zusammenhang, so erscheint nach Schluss des Medullarrohrs dieses mit einem Teil seiner dorsalen Fläche in Zusammenhang mit den Produkten der Membrana reuniens sup.

Diese Störung steht nun mit der Funktion der Vererbung in naher Beziehung, denn sie beruht darauf, dass zur Zeit der Differenzierung der Keimblätter Vererbungstendenzen, welche im Ektoderm zu bleiben hätten, in das Mesoderm geraten oder umgekehrt. Die Störung zeigt eine genaue bilaterale Symmetrie, worin gleichfalls im Hinblick auf symmetrische Varianten eine Beziehung zur Vererbung angedeutet sein mag. Da bisher Missbildungen nicht in einer solchen Weise zur Funktion der Vererbung in Beziehung gesetzt wurden, so will ich zur Darlegung meiner Auffassung eine Beobachtung v. Recklinghausen's und eine weitere von Tourneux und Martin (F. Tourneux und E. Martin, Journal de l'anat. et de la physiologie, 1881, XXII, 1) anführen, wobei ich bemerke, dass diesen Autoren die hier gegebene Deutung ihrer Befunde entging, zu der ich durch Untersuchungen und Experimente an Hühnerembryonen gelangt bin, welche demnächst veröffentlicht werden.

In dem ersten Fall von Spina bifida occuta, den v. Recklinghausen beschreibt, war die Entwicklungshemmung ausgesprochen in einem membranösen Verschluss des Sakralkanals, in dem Zusammenhang der Dura mater mit dem Periost an der hintern Fläche des Wirbelkanals, sowie in einer runden Oeffnung des oberflächlichen Blattes der Fascia lumbodorsalis. Im Bereich der Störung befand sich innerhalb des Rückgratkanals ein Tumor, welcher mit dem Rückenmark auf das innigste verbunden war. Die Dura mater trat zum Teil in den Tumor ein. „Außer diesen weißen Bindegewebszügen treten aber noch blassrötliche Faserzüge auf, selbst deutliche Faserbündel, die nicht verzweigt, wie jene, sondern als richtige band- oder spindelförmige Muskelbäuche zu isolieren sind und mikroskopisch aus normalen quergestreiften Muskelfasern bestehen, die einzelnen Muskeln sind immer sehr zart und dünn, meist nur kurz, 1—2 cm; indess sind

doch einzelne bandförmige bis 55 mm lang, und alsdann mit richtigen sehnigen Endigungen versehen, welche sich entweder im Fette oder am Periostgewebe verlieren. Soweit alle diese Muskeln präparierbar, verlaufen sie in der Längsrichtung des Kanals, davon höchstens unter einem kleinen Winkel abweichend, meistens indem sie unten von der Sakralwand entspringen, und nach oben in dem Fettgewebe endigen. Oft decken diese platten Muskelchen einander und wiederholen die gefiederte Anordnung, welche den tiefen Rückenmuskeln, dem Multifidus spinae, eigen ist. Namentlich lagern reichliche Muskelbäuche in dichtester Packung auf der linken Seite des Sakralkanals, bedecken von hier aus die Cauda equina und erreichen sogar ihre vordere Seite, wenigstens in der Höhe des III. Sakralwirbelkörpers, von welchem sich noch ein extradural-gelagerter schmaler 15 mm langer Muskelbauch abheben lässt. An der Hinterwand des Kanals steigen die Muskelchen noch bis zur Höhe des IV. Sakralwirbels hinab, eingebettet in reichlichem Fettgewebe und mit den Nerven der Cauda equina in innigster Berührung. Nach oben hin lässt sich makroskopisch verfolgen und mikroskopisch bestätigen, dass Muskelbäuche, in dem lockern Fettgewebe zerstreut, ganz bis in die Nähe des Rückenmarks vordringen". Das Myofibrolipom scheidet das um die Höhe von 5 Wirbeln verlängerte Rückenmark nach hinten und zu beiden Seiten ein. Vorn und oben hebt es sich als Tumor aus dem Niveau des Rückenmarks deutlich hervor. Nach hinten und außen ist der Tumor der häutigen und knöchernen Kanalwandung angeschmiegt. Vom hintern Ende desselben tritt ein dünner bindegewebiger Strang unterhalb des Processus spinosus des fünften Lumbalwirbels durch eine runde Oeffnung des hintern membranösen Verschlusses des Sakralkanals, löst sich auf in das Unterhautzellgewebe und steht auch in Zusammenhang mit einer im Bereich der sakrolumbalen Hypertrichosis befindlichen kleinen Narbe. Mit der Deutung dieses Tumor ist v. Recklinghausen in sichtlicher Verlegenheit. Bestände er nur aus Fettgewebe, so könnte er aufgefasst werden als eine sekundäre Bildung, als eine Hypertrophie der zwischen der Dura mater und den Wirbeln vorkommenden Fettläppchen, wie nicht selten hypertrophisches Fettgewebe als falsche Kompensation die Lücke füllt, für die infolge chronischer Entzündung schrumpfenden Organe. „Aber der Tumor enthält auch als ganz absonderlichen und auch seiner Masse nach bedeutungsvollen Bestandteil die Muskeln mit quergestreiften Fasern". Als Teratom, als Rudiment von einem embryonalen Parasiten, kann der Tumor nicht angesehen werden. „Gegen diese Auffassung spricht schon die auffällige Regelmäßigkeit der Anordnung jener Muskeln, die um so auffälliger ist, weil hier keine rudimentären Skeletteile, überhaupt nicht jene vielfältigen Strukturen, die in den Teratomen die Regel bilden, vorhanden sind". Es finden sich wirkliche Muskelorgane, zu kompakten Massen geschichtet, ja sogar in der typischen

Anordnung der benachbarten außen auf dem Kreuzbein gelegenen Muskeln, innerhalb des Wirbelkanals. v. Recklinghausen folgert nun aus diesem Befunde, es müssten nach der Sonderung der Muskelkeime von den Anlagen der Wirbelbögen diese den außen an ihnen anliegenden Gliedern der Muskelplatten eine Bahn freigelassen haben, um an die Innenseite der Wand des dorsalen Knorpelrohrs zu gelangen; die Muskelkeime seien entweder durch die embryonalen Knochenknorpelplatten der Membrana reuniens hindurch gewachsen, oder sie hätten die Lücke in dem Wirbelbogen passiert, von deren Existenz in früher embryonaler Periode die jetzt noch vorhandene Spina bifida sacralis ein beredtes Zeugnis ablege. Das große Quantum der transponierten Muskeln veranlasst den Autor sich für die letztere Annahme zu entscheiden. Der das Muskel- und Fettgewebe verlagernde Zug könnte herrühren von der Schrumpfung einer schon in früher Embryonalzeit entleerten Meningocele spinalis. Dieser Ansicht, die der vorzügliche Pathologe auch nur als Hypothese gibt, kann ich nicht beipflichten; nach ihr wäre die Verlagerung der Muskelkeime eine Folge der Wirbelspalte, und zwar eine mehr oder weniger zufällige Komplikation des Einzelfalles. Nach meiner Ueberzeugung ist ein fehlerhaftes Abkommandiertwerden der Vererbungstendenzen die eigentliche Ursache dieser Missbildung. Wegen der im angedeuteten Sinne gestörten Zellteilung gelangen Vererbungstendenzen, welche im Mesoderm zu verbleiben hätten, in den Bereich der Medullarplatte, wir finden daher in einem eklatanten Fall einen Teil des Musculus multifidus innerhalb des Rückgratkanals, dem Rückenmark angelagert.

In ähnlichem Sinne deute ich einen Befund von Tourneux und Martin. Bei einem mit dieser Anomalie behafteten menschlichen Fötus von 7 Monaten inserierte das Rückenmark in üblicher Weise an der dorsalen Sackwand und setzte sich durch Lager nervöser Substanz in die Sackwand fort. Der Uebergang in die Gewebe mesodermaler Abkunft war ein ganz allmählicher, wie schon die Tinktion lehrte.

Eine in geringem Grade entwickelte Spina bifida occulta kann im spätern Leben die Ursache von Veränderungen an den Extremitäten werden, welche denen ähnlich sind, die in dem von Darwin berichteten Fall an der Hand des Vaters auftraten. Die bereits erwähnte Wirbelspalte war kompliziert mit sakrolumbaler Hypertrichose und Klumpfuß. Der Mann erreichte ein Alter von 25 Jahren. Unter den pathologischen Erscheinungen, welche sich in den letzten Jahren an der linken untern Extremität einstellten, befand sich auch folgende Störung: „Die Grundphalange der ersten Zehe stellte sich in starke Dorsalflexion, an der Phalanx entwickelte sich ein Geschwür, welches aber nach Durchschneidung der Strecksehne schnell heilte. Der Nagel der Zehe stieß sich zu derselben Zeit ab und hat sich nur schlecht wieder neugebildet“. Diese Zustände sowie anderweitige Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen waren die Folge der Entwicklungsstörung

des Rückenmarks, welche die Nervenwurzeln in Mitleidenschaft zog. Zur richtigen Beurteilung der Verhältnisse sei bemerkt, dass die Nervenwurzeln des Sakralplexus mangelhaft entwickelt und teilweise sogar sklerotisch entartet waren.

Da ich nicht im stande bin den von Darwin berichteten Fall vollständig zu erklären und daher nur bestrebt bin einige Punkte aus der Lehre von den Missbildungen an einem Beispiel zu erläutern, welche mich an der überzeugenden Beweiskraft der zitierten und ähnlicher Mitteilungen zweifeln lassen, so hätten wir uns zu fragen, in wie weit denn in meiner Erörterung die Möglichkeit einer andern Deutung gegeben wäre. Welcher Art die Störung auch gewesen sein mag, wir müssen, um den Fall im Sinne der Theorie Weismann's zu erklären, zunächst annehmen, die Abänderuug sei vor der Bildung der ersten Furchungskugeln entstanden. Für diesen Punkt ist das Zurückdatieren der Spina bifida in die Zeit der Keimblätter, wie neben dem mikroskopischen Befund auch aus der mir jetzt gelungenen experimentellen Darstellung dieser Missbildung in sechs Exemplaren und zwar an Hühnchen von 6—10 Tagen durch Einwirkung auf den Anfang der Entwicklung hervorgeht, eine bemerkenswerte Thatsache, zumal nach W. Koch diese Anomalie beim Menschen nächst und vielleicht mit dem Klumpfuß die häufigste Missbildung ist und nach Panum auf 1000 Geburten einmal vorkommt, wobei geringe Grade von Spina bifida occulta, welche der Entdeckung häufig entgehen werden, nicht mitgerechnet sind.

Die zu grunde liegende Störung soll zweitens erblich sein. Hierfür kann freilich nicht auf die Wirbelspalte hingewiesen werden, weil Kinder, die mit ausgeprägten Formen, die der Entdeckung nicht entgehen, behaftet sind, gleich nach der Geburt oder in den ersten Lebensjahren sterben. Doch ist die nahe Beziehung des Beginns der Störung zu Zellteilung und Zelldifferenzierung zu betonen. Die bilaterale Symmetrie erinnert gleichzeitig an ein großes Prinzip erblicher Varianten, das enorm häufige Vorkommen beweist eine Disposition des Organismus für diese Abänderung. Wir dürfen daher nicht so ohne weiteres behaupten, diese Abänderung könne nicht aufgenommen werden in den geheimnisvollen Kausalnexus, den wir Vererbung nennen, zumal v. Recklinghausen eine Varietät des Kreuzbeins, die wohl jede anatomische Sammlung enthält, auf Spuren einer Spina bifida occulta zurückführen möchte, so dass man grade an dieser Missbildung den von Virchow angenommenen Uebergang zwischen Varietät und Monstrosität darzuthun versucht sein könnte. Es ist auch hervorzuheben, wie eine so häufig vorkommende Abänderung, falls die Fortpflanzung des damit Behafteten nicht beeinträchtigt würde, bisweilen den Schein der Vererbung vortäuschen müsste, denn wenn wir dieselbe Abänderung bei Vorfahren und Nachkommen sehen, so ist nicht notwendig die Vererbung als solche thätig, da das Wieder-

auftreten beim Nachkommen die Folge einer Einwirkung ähnlicher Bedingungen auf eine ähnliche Konstitution sein kann.

Die größte Schwierigkeit, für alle zur Erklärung geforderten Momente an einer andern Missbildung etwas Analoges darzuthun, liegt in der ursprünglich normalen Ausbildung der Extremität des Vaters. Aus dem beigegebenen Fall ist wenigstens das Auftreten einer Entstellung der Extremität im spätern Leben ersichtlich, infolge einer Störung, welche in den Anfang der Entwicklung zurückdatiert. Nehmen wir an, die Equino-varusstellung, eine häufige aber keineswegs immer vorhandene Komplikation der Wirbelspalte, habe gefehlt, die Spina bifida occulta habe sich auf die Kinder vererbt und der Fall sich dahin individualisiert, dass bei diesen die periphere Störung vielleicht schon im ersten Lebensjahre aufgetreten wäre, so würde ein solcher Fall im stande sein, die Vererbung eines erworbenen Charakters in ähnlicher Weise vorzutäuschen, wie der von Darwin berichtete. Wir haben aber immer noch keinen analogen Fall, wenn die Mitteilung dieses Autors so zu verstehen ist, als seien die Nachkommen mit dem missbildeten Daumen geboren, dieser gleich in der ersten Anlage missbildet gewesen. Denn wenn bei dem mit Spina bifida occulta behafteten Mann trophische Störungen am Fuße auftraten, so geschah dies auf dem Wege der funktionellen Abhängigkeit der Teile von einander, die Störung bleibt stets die Folge einer zentralen Erkrankung. Es fragt sich also noch, wie eine solche Störung beim Kinde zu einer lokal angebornen werden kann in Abhängigkeit von demselben zentralen Bildungsmangel. Die Möglichkeit ist darin gegeben, dass bei der Entwicklung der Extremität die Axenzylinder der Nervenfasern vom Rückenmark und den Spinalganglien aus in die Extremitätenanlage hineinwachsen. Es kann daher der Fall eintreten, dass eine auffallend ähnliche Störung, wie diejenige, welche beim Elter erst in einem spätern Lebensjahr auf trophischem Wege eine Missbildung der Extremität verursacht, beim Nachkommen durch den Gang der Entwicklung erzeugt wird, denn niemand wird behaupten wollen, das Hineinwachsen der Axenzylinder in die Extremität sei für die Entwicklung gleichgiltig, obgleich an irgend eine Art trophischer Beeinflussung vom Zentralnervensystem aus nicht gedacht werden kann. Wenn in dem besprochenen Fall von Spina bifida occulta die Entwicklung des Sakralplexus eine mangelhafte war, so hätte beim Nachkommen dieselbe eine noch mangelhaftere werden oder überhaupt sich so individualisieren können, um eine angeborne periphere Missbildung zu erzeugen, und möglicherweise ist das häufige Vorkommen missbildeter Extremitäten bei Wirbelspalte im Sinne der dargelegten Beziehung zu zentraler Störung zu deuten.

Durch die Erörterungen über die angebliche Vererbung durch gröbere Insulte erzeugter Defekte dürfte die geringe Beweiskraft derartiger Fälle dargethan sein. Unverhältnismäßig schwieriger und

wichtiger ist die Frage von der erblichen Wirkung des Gebrauches und Nichtgebrauches. Es scheint mir kaum möglich, in dieser Beziehung die Ansicht eines andern wesentlich beeinflussen zu können, ohne eine umfassende Darlegung mannigfacher Thatsachen und Gesichtspunkte. Bei näherer Prüfung entstehen für die erbliche Wirkung der Funktion Schwierigkeiten, welche für die erbliche Wirkung des Nichtgebrauches nicht bestehen. Das beste und schwerwiegende Argument gegen die funktionelle Atrophie ist die Thatsache, dass zahlreiche Rudimente durch große Zeiträume hindurch sich unverändert erhalten und nicht abortieren. Dieser Umstand war es auch, welcher Darwin der Annahme einer erblichen Wirkung des Nichtgebrauches gegenüber vorsichtig und misstrauisch machte. Doch bleibt für die Keimplasmatheorie eine Schwierigkeit, welche manchem fast unüberwindlich erscheinen dürfte, und die sie vielleicht niemals zu einer allgemeinen Anerkennung wird gelangen lassen. Wir sind nämlich zu der Annahme genötigt, der Organismus sei in allen Systemen bis in die minutiösesten Einzelheiten im Keime vorhanden. Je geringfügiger die Charaktere sind, desto variabler sind sie auch im allgemeinen. Nehmen wir nun z. B. an, eine Arterie oder ein Nerv, deren Verzweigung innerhalb eines Knochens liegt, variiere bei der Mischung der Keimplasmen, so muss die Struktur des letztern eine derartige sein, dass derjenige Teil der Struktur, welcher die Kanälchen für die Verzweigung der Arterie oder des Nerven potentia darstellt, in genauer Kongruenz mitvariiert; wir müssen überhaupt die Gesetze der Variabilität auf den Keim übertragen. Berücksichtigen wir nun die Selbständigkeit der Systeme in ihrer Entwicklung, so erscheint es rätselhaft, wie die Struktur des Keimplasma eine solche könne geworden sein, dass eine derartige Kongruenz in der Abänderung daraus resultiert. Vor meiner Bekanntschaft mit der Keimplasmatheorie hielt ich infolge meiner Studien über Variabilität den Mangel des Typischen in geringfügigen und gleichzeitig unbedeutenden Charakteren, sowie eine allgemeine Fähigkeit des Blastems eine Kongruenz der Abänderung zu ermöglichen und zu bedingen, was ich zusammen als Nisus formativus bezeichnen möchte, für die Ursache der Variabilität. Die Abänderung selbst bedeutendster typischer Charaktere wäre dann dadurch ermöglicht und bedingt, dass dieselben in irgend einem Zeitpunkt der Ontogenie in maßgebenden Beziehungen unbedeutenden Charakteren gleichen, sowie darin, dass sie den Wert von Hemmungsbildungen und Rückschlag haben können. Die so durch den Gang der Ontogenie zustandekommenden Charaktere sollten der Selektion das Material liefern, und es wäre somit z. B. beim Menschen fast alle Variabilität eine intrauterine. Diese Ansicht über Variabilität steht in einer merkwürdigen tiefern Beziehung zur Anschauung Weismann's, wie ich mit dem Bemerken andeuten will, dass Darwin an einer Stelle sagt, eine Wunde schließe sich durch Rückschlag.

Auf die erwähnte Schwierigkeit für die Keimplasmatheorie gedenke ich in meiner nächsten Mitteilung näher einzugehen.

Ueber Sporenbildung bei den Bakterien[1]).

Von Dr. **Adam Prazmowski.**

Bekanntlich teilte de Bary[2]) die Bakterien nach der Art der Fruktifikation in zwei große Gruppen: in die endosporen und arthrosporen Bakterien. Bei den erstern werden die Sporen im Innern der vegetativen Zellen gebildet, indem das Plasma unter Ausstoßung von Imbibitionswasser sich zu einer ovalen oder kugligen, stark lichtbrechenden Masse verdichtet, welche sich mit einer derben Membran umhüllt und durch Vergallertung der Mutterzellmembran frei wird. In geeignete Bedingungen der Vegetation gebracht keimen die Sporen, indem sie ihren Lichtglanz verlieren und unter Abstoßung oder Verquellung der Sporenmembran zu dem Volumen und der Gestalt der vegetativen Zellen auswachsen. Bei den letztern können einzelne losgetrennte Glieder des Verbandes oder der Generationsreihe vegetativer Zellen unmittelbar, ohne vorherige endogene Neubildung, Sporenqualität annehmen, d. h. zu Ausgangsgliedern neuer vegetativer Generationen werden. Bei einer Anzahl hieher gehöriger Formen (*Leuconostoc, Bacterium Zopfii, Crenothrix, Beggiatoa*) kann man einen mehr oder minder scharfen morphologischen Unterschied zwischen vegetativen Zellen und Sporen finden; bei andern (*Micrococcus*) kann jede vegetative Zelle jederzeit als eine neue Vegetationsreihe beginnen, ein Unterschied zwischen spezifisch reproduktiven Sporen und vegetativen Zellen ist nicht vorhanden.

„Die Unterscheidung zwischen endosporen und arthrosporen Bakterien, schließt de Bary[3]), ist durch den heutigen Stand unserer Kenntnisse von den Bakterien gefordert; ob und inwieweit sie von Dauer ist, muss abgewartet werden. Die Kenntnisse sind derzeit noch so unfertig, dass man einerseits die Auffindung endogener Sporenbildung bei Formen, an denen sie noch unbekannt ist, erwarten, anderseits nicht wissen kann, ob nicht mit der Zeit sich Thatsachen herausstellen werden, durch welche jene scharfe Abgrenzung hinfällig wird."

Die Autorität de Bary's auf dem Gebiete der Mykologie brachte es mit sich, dass diese Einteilung trotz der vorsichtigen Reserve, mit

1) Eine ausführliche Abhandlung über dasselbe Thema wurde im April d. J. der Akademie der Wissenschaften in Krakau vorgelegt.

2) de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig 1884. S. 496 fg. und Vorlesungen über Bakterien. Leipzig 1885. S. 12—19.

3) Vorlesungen über Bakterien. S. 19.

welcher sie von de Bary aufgestellt wurde, allgemein acceptiert und in die bakteriologischen Lehrbücher eingeführt worden ist. Namentlich war es Hueppe[1]), der sich die Mühe gab, die Klassifikation de Bary's für die Systematik der Bakterien zu verwerten. Auf grund einer nähern Prüfung der vorhandenen Thatsachen, sowie auf grund eigner Beobachtungen, sah sich jedoch Hueppe veranlasst, den Begriff der Arthrosporen nicht so weit zu fassen, wie es von de Bary geschehen ist. Er machte zuerst die Einschränkung, dass die Arthrosporen wahrscheinlich nicht in jeder beliebigen Form der Einzelzellen, sondern wohl immer in Kokkenform auftreten, und dass dieselben weder teilungsfähig, noch auch schwärmfähig sind. Ihre Bildung scheint immer mit einer Kontraktion des Protoplasma zu beginnen und mit einer Teilung in zwei Körperchen aus kontrahiertem Protoplasma zu endigen. Die Schutzhülle der Arthrosporen scheint dagegen nichts weiter zu sein als die geteilte Membran der Mutterzelle. Wahrscheinlich wird aber von dem kontrahierten Protoplasma, der eigentlichen Spore, eine innere Sporenhaut gebildet, um welche sich erst die geteilte Membran der Mutterzelle als äußere Sporenhaut anlegt[2]). Was schließlich die Keimung der Arthrosporen anlangt, so soll dieselbe der gegebenen Darstellung nach in der Weise erfolgen, als wenn die äußere Umhüllung der Spore sich direkt zur Membran der vegetativen Zelle streckte[3]).

Aus obiger Darstellung ergibt sich, dass die Arthrosporen Hueppe's in allen wesentlichen Merkmalen (Form und Inhalt, Teilungs- und Schwärmunfähigkeit) mit den endogenen Sporen übereinstimmen, so dass die einzigen Unterschiede, welche zwischen beiden bestehen sollen, sich bloß auf das Vorhandensein oder Fehlen der Mutterzellmembran und die Art der Auskeimung beziehen. Ein weiterer Unterschied, dass die Arthrosporen aus der Teilung des kontrahierten Protoplasma in zwei Körperchen hervorgehen, kann hier nicht in betracht kommen, weil derselbe auf grund unzulänglicher Beobachtungen an nicht näher bekannten Bakterien gewonnen wurde und durch exakte Beobachtungen an andern Bakterien (*Bacterium Zopfii* etc.) widerlegt wird.

In anbetracht der hohen theoretischen und praktischen Bedeutung, welche der Fruktifikation der Bakterien zukommt, sah ich mich veranlasst, die Frage nach dem Modus der Sporenbildung einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Da die Verhältnisse der sogenannten endogenen Sporenbildung zur Zeit ziemlich klar liegen und ich in dieser Beziehung über ein reichhaltiges Beobachtungsmaterial aus

1) Hueppe, Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. Wiesbaden 1886.

2) l. c. S. 129—131.

3) l. c. S. 135.

frühern Zeiten verfügte, so wandte ich mein Augenmerk hauptsächlich auf die Gattungen *Micrococcus* und *Bacterium*, welche sowohl von de Bary, als auch von Hueppe den arthrosporen Bakterien eingereiht wurden.

Aus der Gattung *Micrococcus* wählte ich das längst schon bekannte Ferment der ammoniakalischen Harngärung *Micrococcus ureae* Cohn. Da jedoch die vegetativen Zellen dieser Bakterie, wie ich mich durch direkte Beobachtung der Teilungsvorgänge überzeugt habe, sich regelmäßig nach zwei Richtungen des Raumes (über's Kreuz) teilen, so gebe ich ihr nach der von Hueppe für solche Formen eingeführten Bezeichnungsweise den Namen *Merista ureae.*

Aus der Gattung *Bacterium* hat sich nach mehrern vergeblichen Versuchen mit den Formen des *Bacterium Termo* als günstiges Versuchsobjekt eine Bakterie ergeben, die in ihren Formcharakteren sich am meisten dem *Bacterium lineola* Cohn nähert und die ich wegen ihres Vorkommens kurzweg als „Mistbakterie“ bezeichne.

Trotzdem das Harnferment (*Merista ureae*) vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist (Pasteur, van Tieghem, Cohn, v. Jacksch, Leube etc.), so hat man doch bei demselben Sporenbildung noch nicht beobachtet. Und doch bildet dasselbe regelmäßig Sporen, sobald die Gärung des Harns ihrem Abschluss sich nähert.

In Kulturen auf Fleischpeptongelatine bildet das Harnferment die schon von Leube[1]) beschriebenen charakteristischen gelblich-weißen Kolonien. Im sterilisierten Harn erscheinen zuerst am Boden des Gefäßes unregelmäßig dreieckige Flocken, die sich rasch vergrößern und durch Verschmelzung zu einer kontinuierlichen, schmutzig-weißen Schichte sich ansammeln, welche den ganzen Boden des Gefäßes überzieht und besonders am Rande des Gefäßes sich zu einem dicklichen Walle ansammelt. Von diesem Walle aus werden entlang den Wänden des Gefäßes strahlenartige, zum teil verzweigte Fortsätze nach oben entsendet, die jedoch an die Oberfläche der Flüssigkeit nicht gelangen, sondern in einiger Entfernung von derselben endigen. Die ganze Vegetation stellt jetzt ein äußerst zierliches Bild einer strahlenden Sonne dar, deren Scheibe sich auf dem Boden des Gefäßes befindet und deren Strahlen entlang den Wänden desselben verlaufen. Nach ein paar Tagen zerstäuben die Strahlen, fallen zu Boden und bilden samt der hier angesammelten Vegetation einen schmutzig weißen, gallertigen Bodensatz. Während dieser ganzen Zeit bleibt der Harn klar und zeigt eine stark alkalische Reaktion unter Entwicklung von kohlensaurem Ammon.

Zu Anfang der Vegetation und so lange die Gärung energisch von statten geht, findet man in den Kulturen verhältnismäßig große

1) Leube, Ueber die ammoniakalische Harngärung. Virchow's Archiv, 1885, Bd. 100.

Kokken von ovaler oder elliptischer Form, deren Längsdurchmesser zwischen 1,5 bis 2,2 μ und deren Breite zwischen 0,8 bis 1,2 μ schwankt. Sie teilen sich regelmäßig über Kreuz und bilden auf diese Weise Diplokokken und Tetraden; aus letztern gehen durch Verschiebung und Ablösung der einzelnen Glieder unregelmäßige Haufen und kürzere oder längere Ketten hervor.

Ist die Vegetation zu Ende, so findet man im Bodensatz nicht mehr die verhältnismäßig große Form der vegetativen Kokken, sondern viel kleinere und beinahe genau kugelrunde Zellen, die jedoch in ihrem Aussehen und Verhalten namhafte Unterschiede aufweisen. Die einen sind größer, stärker lichtbrechend, glänzend und von einer derben, dunkeln Membran umgeben; die andern zeigen in bezug auf Größe mehrere Abstufungen, haben einen blassen Inhalt und unmerklichen Kontur.

Eine nähere Untersuchung beider Formen ergibt, dass die glänzenden Kügelchen wirkliche Sporen, die blassen Zellen Involutionsformen, d. h. abgestorbene vegetative Kokken sind.

Die Sporen zeichnen sich durch größere Resistenz gegen äußere schädliche Eingriffe aus. Sie widerstehen einem längern Austrocknen und werden erst durch Siedehitze (100° C.) getötet, während sie ein Erwärmen auf 80° C. (2 Minuten) und 90° C. (1 Minute) sehr gut vertragen. Trocknet man die Sporen unter Deckglas ein, so zeigen sie einen doppelten Kontur, von denen der äußere dunkel und derb, der innere um den glänzenden Plasmakern zart und fein ist. In frischen Harn gebracht keimen sie unter ähnlichen Erscheinungen wie die endogenen Sporen, indem sie unter gleichzeitigem Erblassen sich vergrößern, die Form und Größe der vegetativen Kokken annehmen und sich dann durch Spaltungen über Kreuz vermehren. Eine Abhebung der Sporenmembran wird bei der Keimung nicht beobachtet.

Bezüglich ihrer Entstehungsweise konnte bei direkter Beobachtung nur so viel festgestellt werden, dass die vegetativen Kokken vor der Fruktifikation in kleinere Kokken zerfallen, von denen die einen sich nicht mehr verändern und absterben (Involutionsformen), die andern sich noch etwas vergrößern, durch Kontraktion des Protoplasma einen stärkern Glanz annehmen, sich mit einer dunklen, derben Membran umhüllen und so zu Sporen werden. Wie aber die Sporenmembran entsteht, ob durch Verdickung der ursprünglichen Membran der vegetativen Zelle, oder durch Ausscheidung einer neuen Membran um den verdichteten Inhalt der Spore mit gleichzeitiger Verquellung der Mutterzellmembran oder auch ohne dieselbe, das konnte auf dem Wege der direkten Beobachtung nicht ermittelt werden.

Wenn auch die direkte Beobachtung über diesen letztern Punkt keinen Aufschluss gibt, so zeigen doch die Sporen von *Merista ureae* in ihren sämtlichen Merkmalen und Eigenschaften eine solche Uebereinstimmung mit den endogenen Sporen anderer Bakterien, dass es

wohl gerechtfertigt sein wird, auch ihnen einen endogenen Ursprung zuzuschreiben. Zwar keimen sie ähnlich, wie dies für Arthrosporen gilt, ohne eine Sporenmembran von sich abzustoßen, allein dieser Umstand ist ohne Belang, denn auch bei der Keimung der endogenen Sporen mancher *Bacillus*-Arten (*B. Anthracis*, *B. Megaterium* etc.) wird die Sporenmembran so öfters frühzeitig verquellt, dass von einer Membranabhebung nichts beobachtet wird. Entscheidend in dieser Beziehung scheint mir der Umstand zu sein, dass die Sporen von einer Gallerthülle umgeben sind, deren Entstehung notwendigerweise auf die Verquellung der ursprünglichen Mutterzellmembran zurückgeführt werden. muss.

Die Ansicht einer endogenen Sporenbildung bei *Merista ureae* wird noch mehr bekräftigt durch die Beobachtungen an der Mistbakterie. Dieselbe findet sich stets in frischen Rindviehexkrementen und kann aus denselben leicht in Reinkulturen gewonnen werden. Im jugendlichen Zustande bildet sie kurze Stäbchen von 2,5—4 μ Länge und 1,0—1,5 μ Breite, die einzeln oder zu zweien, selten zu Ketten vereinigt, lebhaft herumschwärmen; zuweilen wachsen die Stäbchen auch in kürzere Fäden aus, die etwa der sechs- bis achtfachen Länge der einzelnen Stäbchen entsprechen. Längere Fäden oder gar Fadenknäuel, wie solche bei echten Bacillen stets vorkommen, habe ich bei dieser Bakterie nie beobachtet; dagegen sind Kolonien von unregelmäßiger Anordnung der Stäbchen, wie solche für die Gattung *Bacterium* bekannt sind, eine häufige und regelmäßige Erscheinung.

In sterilisierten Aufgüssen von frischen Rindviehexkrementen bildet die Mistbakterie am dritten oder vierten Tage nach der Aussaat auf der Oberfläche der Flüssigkeit ein zartes, irisierendes und mit schmutzig-weißen Punkten besprengtes Häutchen, das nach weitern etlichen Tagen zerstäubt und zu Boden sinkt. In diesem Häutchen findet die Sporenbildung statt. Vor der Sporenbildung wachsen die Stäbchen noch in die Dicke, nehmen größtenteils Birnform an und bilden in der birnförmigen Erweiterung eine kugelrunde, stark lichtbrechende Spore. Die Membran der Mutterzelle wird nach der Sporenbildung zuweilen aufgelöst, in den meisten Fällen bleibt sie aber erhalten und umgibt die Spore selbst nach monatelanger Aufbewahrung.

Die Sporen keimen, in frische Nährlösung gebracht, genau unter denselben Erscheinungen wie bei *Merista ureae*. Sie erblassen unter gleichzeitiger Vergrößerung ihres Durchmessers, dann strecken sie sich in die Länge, spalten durch Querteilung und schwärmen davon. Von einer Membranabhebung ist während des ganzen Keimungsaktes nichts zu sehen.

Trocknet man die Sporen unter Deckglas ein, so erscheinen sie, ähnlich wie die Sporen von *Merista ureae*, noch stärker lichtbrechend und von einem doppelten Kontur umgeben, von denen der äußere

dick und schwarz, der innere zart und fein ist. Auch in der Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen stimmen sie mit den Sporen von *Merista ureae* überein, denn obgleich sie etwas höhere Hitzegrade vertragen können, so werden sie doch durch kurzes Aufkochen (2 Minuten) ebenfalls getötet.

Diese Uebereinstimmung in der Struktur, in der Art und Weise der Auskeimung, sowie in den übrigen Eigenschaften beweist aber, wie ich meine, dass ein Unterschied zwischen Sporen der Mistbakterie und des Harnferments gar nicht besteht, mit andern Worten, dass auch letztere endogen entstehen müssen. Ein anderer Beweis ist bei der Kleinheit der Objekte und bei der gegenwärtigen Leistungsfähigkeit unserer Mikroskope heutzutage gar nicht denkbar.

Der Nachweis, dass eine zu den arthrosporen Arten gezählte Bakterie endogen fruktifiziert, kann natürlicherweise nicht die Frage entscheiden, ob es nicht Bakterien gibt, die nach einem andern Modus fruktifizieren.

Wenn ich aber das zur Zeit vorhandene Beobachtungsmaterial einer kritischen Sichtung unterwerfe, so finde ich keinen triftigen Grund, einen zweifachen Modus der Fruktifikation bei den Bakterien anzunehmen.

Sehen wir von der Gattung *Crenothrix* ab, die, soviel man auf grund unserer derzeitigen Kenntnisse über ihre Entwicklungsgeschichte ermessen kann, gar nicht zu den Bakterien gehört, so lässt sich über den Modus der Sporenbildung bei den echten Bakterien folgendes sagen:

Bei allen großen oder wenigstens so gestalteten Bakterien, dass der Vorgang der Sporenbildung in seinem ganzen Verlaufe genau kontroliert werden konnte (*Bacillus*, *Spirillum*, *Clostridium*, *Vibrio*), hat man nur die eine Form der Fruktifikation d. h. die der endogenen Sporenbildung beobachtet. Die angeblichen Fälle eines abweichenden Fruktifikationsmodus (der sogenannten Arthrosporenbildung) beziehen sich nur auf solche Bakterien (*Leuconostoc*, Cholerabacillus, *Bacterium Zopfii*), bei denen es wegen der Kleinheit oder der besondern Form der vegetativen oder fruktifizierenden Zellen unmöglich war, den ganzen Vorgang in allen morphologischen Details genau zu verfolgen. Dies ist der einzige Unterschied zwischen endogener und Arthrosporenbildung, der sich beim vorurteilsfreien Studium der bezüglichen Literatur ergibt. Dass dies kein stichhaltiger Grund für die Annahme eines abweichenden Fruktifikationsmodus sein kann, ist einleuchtend.

Ich meine deshalb, dass die frühere Ansicht, welche nur eine Form der Fruktifikation der Bakterien kannte, die der endogenen Sporenbildung nämlich, die richtige ist, und dass wir an dieser Ansicht wenigstens so lange festzuhalten haben, bis überzeugende Gegenbeweise nicht erbracht werden.

Wenn ich gegen die Bildung der Arthrosporen bei den Bakterien auftrete, so bin ich doch weit entfernt zu behaupten, dass außer den eigentlichen (endogenen) Sporen keine andern Dauerformen von den Bakterien erzeugt werden. Ich habe selbst früher eine solche Dauerform für *Bacillus Anthracis* beschrieben und abgebildet [1]). Sie bildet sich unter bestimmten Verhältnissen durch Festigung und Erhärtung der äußern vergallerteten Membran der Stäbchen und wächst unter günstigen Bedingungen zu neuen Stäbchen aus, wobei die erhärtete Membran abgeworfen wird und schließlich verquillt. Es wird aber wohl niemand einfallen, diese Dauerform als eine besondere Art der Fruktifikation aufzufassen, wenn auch die erhärteten Stäbchen sich durch etwas größere Resistenz im Vergleich zu den gewöhnlichen Stäbchen auszeichnen, ebenso wie es niemand einfällt, die Sklerotien der höhern Pilze als eine besondere Fruktifikationsform zu bezeichnen, trotzdem sie auch die Art unter ungünstigen Lebensverhältnissen besser erhalten, als das gewöhnliche Mycelium des Pilzes.

Ueber Alkali-Albuminat als Nährboden bei bakteriologischen Untersuchungen.

Von J. Rosenthal und O. Schulz.

Herr Professor Tarchanoff in Petersburg hat vor kurzem in dieser Zeitschrift eine Methode beschrieben, Eiweiß derartig zuzubereiten, dass es als fester Nährboden für Bakterienzüchtung angewandt werden kann. Ehe diese Mitteilung an die Redaktion gelangte, waren wir mit ähnlichen Versuchen beschäftigt gewesen, hatten dieselben aber, weil sie nicht befriedigend ausgefallen waren, abgebrochen. Die Mitteilung des Herrn Tarchanoff hat uns veranlasst, jene Versuche wieder aufzunehmen. Was wir jetzt berichten wollen, knüpft daher an die Mitteilung jenes Forschers an, soll jedoch an die Stelle der von jenem angegebenen Methode ein einfacheres und leichter auszuführendes Verfahren setzen.

Schon früher (Pflüger's Archiv XXXIII 303 und XXXIX 476 und 485) hatte Herr Tarchanoff gefunden, dass Eiereiweiß unter gewissen Umständen glasig und durchsichtig gerinne, und dass man diesen Zustand bei gewöhnlichem Hühnereiweiß künstlich herstellen könne durch Zusatz geringer Mengen von Aetzkali oder Aetznatron, welche nicht ausreichen, das sogenannte Lieberkühn'sche Alkali-Albuminat zu erzeugen. Wir sind in unsern neuern Versuchen von diesem Tarchanoff'schen Albuminat ausgegangen und haben nach

1) Prazmowski A., Die Entwicklungsgeschichte und Morphologie des *Bacillus Anthracis*. Abhandl. der k. k. Akademie der Wissensch. zu Krakau, Bd. XII, 1884, Taf. V. Siehe auch meinen Aufsatz: Ueber den genetischen Zusammenhang der Milzbrand- und Heubakterien. Biol. Centralbl., 1884, S. 403.

einem möglichst einfachem Verfahren gesucht, dasselbe in einer für unsere Zwecke passenden Form herzustellen. Es haben sich dabei neue Fragen aufgedrängt, auf welche wir hier nicht eingehen wollen: wir haben die Untersuchung derselben einem der Herren Laboranten im Erlanger physiologischen Institut übertragen, welcher darüber in seiner Inauguraldissertation berichten wird. Für den vorliegenden Zweck genügt es, wenn wir sagen, dass wir das glasartig durchsichtige, vollkommen klare Eiweiß mit etwas Pepton und etwas Fleischinfus versetzt, in Erlenmeyer'schen Kolben oder in Reagensgläsern sterilisieren und dann ganz wie Blutserum verwenden. Vor diesem hat es einige Vorteile voraus: 1) ist es leichter überall zu beschaffen; 2) ist es durchsichtiger, 3) ist es sicherer zu sterilisieren.

Es scheint uns aber, dass die Einführung dieses neuen Nährbodens in die bakteriologische Untersuchungstechnik noch bedeutendere Vorteile dadurch gewährt, dass sie die Mittel der differentiellen Diagnostik vermehrt. Schon jetzt dient das verschiedene Verhalten der einzelnen Spaltpilze auf Gelatine, Agar-Agar und Blutserum zur vorläufigen Trennung und Unterscheidung der verschiedenen Arten. Jedes neue Mittel zu diesem Zwecke, wie es durch die Benutzung eines vierten, leicht herzustellenden Nährbodens gewonnen ist, wird unsere Kenntnis von den biologischen Eigenschaften der einzelnen Arten erweitern und dadurch nützlich werden können.

Wie Herr Tarchanoff angibt (diese Zeitschrift Bd. VIII S. 19), stellt er das glasig gerinnende Eiweiß her, indem er ganze Hühnereier mit der Schale in 5- oder 10prozentige Alkali- oder Natronlauge legt und das Alkali durch Diffusion in die Eier eindringen lässt[1]. Je nach der Dauer des Verweilens in der Lauge wird dann das Eiweiß verschieden verändert, so dass es entweder schon in der Kälte fest oder, wenn es weniger Alkali aufgenommen hat, bei Zimmertemperatur flüssig ist und erst beim Erhitzen gerinnt, dabei aber, wenn der Alkaligehalt richtig getroffen ist, nicht weiß und undurchsichtig (marmorartig) wird, sondern glasartig durchsichtig bleibt. Man kann aber, wie Herr Tarchanoff ja schon früher gefunden hat, diesen letztern Zustand auch herstellen, indem man Eiweiß in der Kälte mit passenden Alkalimengen versetzt und dann erhitzt. Wie wir gefunden haben, kann man auch noch erhebliche Mengen von Wasser zu dem Eiweiß hinzufügen und dadurch nach Belieben verschiedene Grade von Konsistenz erzielen, was unter Umständen von großem Nutzen ist. Will man die Lösungen der Sterilisierung

1) Dies Verfahren ist, wie wir nachträglich aus dem Patentbericht des am 25. Mai d. J. erschienenen Heftes der Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft ersehen, Herrn Prof. Tarchanoff patentiert worden. D. R. P. 42462. Kl. 53. „Verfahren zur Herstellung von transparentem alkalischem Eiweiß in Form einer festen Gallerte“. Wir beabsichtigen selbstverständlich nicht, in Herrn Tarchanoff's Patentrechte irgendwie einzugreifen.

wegen lange kochen, dann muss man natürlich auf den Wasserverlust durch Verdunstung Rücksicht nehmen und diesem entsprechend etwas mehr Wasser zusetzen, als man in dem fertigen Nährboden haben will. Uebrigens bedarf es keiner sehr strengen Sterilisierung, da die angewandten Stoffe auch ohne diese vollkommen steril zu sein pflegen.

Impft man so zubereitet Nährstofflösungen nach dem Erhitzen, wodurch sie fest geworden sind, im Reagensglas mit der Platinnadel, so erhält man ähnliche Erscheinungen wie bei Blutserum. Die einmal festgewordene Masse kann nachträglich wieder auf jede passende Temperatur erhitzt werden; sie eignet sich also besonders für Züchtung von Bakterien, welche nur bei höherer Temperatur sich entwickeln und ersetzt vollkommen das Blutserum. Neben dem schon hervorgehobenen Vorteil der leichtern Beschaffung und Zubereitung hat sie aber vor diesem noch den nicht zu unterschätzenden Vorzug, dass sie die Beimischung verschiedener Stoffe, Salze aller Art oder der Extraktivstoffe des Fleisches u. a. und dadurch eine Veränderung der Zusammensetzung in breitestem Maße gestattet, welche für die Erforschung der Lebensbedingungen einer jeden Bakterienart von großem Vorteil zu werden verspricht. Wir haben die verschiedensten Mikroben auf diesem Boden gezüchtet. Sie zeigen wie auf andern Nährböden Unterschiede in der Art des Wachstums, einige verflüssigen das Albuminat schnell, andere langsam, wieder andere gar nicht, so dass dieses Verhalten ebenso wie das auf andern Nährböden zur Diagnostik dienen kann. Man kann aber auch die Gerinnung des Albuminats in flachen Schalen vornehmen oder in Erlenmeyer'schen Kolben und kann diese impfen, indem man kleine Tropfen der bakterienhaltigen Mutterflüssigkeit auf die Oberfläche aufsetzt oder mit der Platinnadel Striche zieht, wie dies bei den Plattengüssen üblich ist. Man erhält so isoliertes Wachstum der verschiedenen Arten, ganz wie bei den andern üblichen Verfahrungsweisen, und zwar je nach Belieben bei Zimmer- oder bei höherer Temperatur. Wir wollen hier auf die Einzelheiten dieser Versuche nicht eingehen, da es uns für jetzt nur darauf ankommt, das Wesentlichste der Methode zu beschreiben und dieselbe der Prüfung der Fachleute zu unterbreiten. Wir begnügen uns daher mit diesen Andeutungen und wollen nur die Zubereitung des Alkali-Albuminats und die Mischungsverhältnisse angeben, welche sich uns als brauchbar erwiesen haben und welche wir in der Mehrzahl der Fälle als die geeignetsten ansehen, unbeschadet der Abweichungen von dieser Durchschnittszusammensetzung, welche vielleicht in einzelnen Fällen notwendig oder nützlich sein können.

Das frischen Hühnereiern entnommene Eiweiß ist, ehe dasselbe mit der Alkalilösung vermischt wird, zuvor von den Chalazen zu befreien und abzuklären. Am einfachsten geschieht dies in der Weise,

dass man das Eiweiß durch ein beutelartig zusammengesetztes dünnes Filtriertuch oder besser durch eine doppelte Lage von Musseline langsam und unter Anwendung eines geringen Druckes mit der Hand hindurchpresst. Man erhält so ein vollkommen klares und von Luftblasen freies Filtrat. Letzteres wird in einem mit eingeschliffenen Stopfen versehenen Messzylinder mit 1prozentiger Natron- oder Kalilauge und destilliertem Wasser versetzt und zwar in dem Verhältnis, dass auf je 5 ccm Eiweiß 3 ccm Alkalilösung und 2 ccm Wasser in Anwendung kommen. Da starkes Schütteln einen zähen, bleibenden Schaum hervorruft, so empfiehlt es sich, die Flüssigkeit einige Stunden stehen zu lassen und sie durch wiederholtes Hin- und Herneigen des Zylinders innig durchzumischen.

Mit dem so zubereiteten Alkalialbuminat werden nunmehr Reagensgläser, Erlenmeyer'sche Kolben oder flache Glasschalen beschickt und in 95—98° heißes Wasser gebracht, in welchem man sie kurze Zeit verweilen lässt. Nach wenigen Minuten gesteht die Eiweißlösung zu einer gleichmäßig festen Gallerte, die in dünnen Schichten vollkommen klar erscheint, in stärkern etwas opalisiert, stets aber die bei einem Nährboden erforderliche Konsistenz und Durchsichtigkeit zeigt. Erhitzen auf 100° ist zu vermeiden oder darf nur kurze Zeit geschehen, da die alsbald in großen Blasen entweichenden Wasserdämpfe den Zusammenhang der Gallerte zerstören.

In vielen Fällen wird man mit einem Alkalialbuminat von angegebener Zusammensetzung auskommen können, d. h. es wird nicht nötig sein, dem Eiweiß, das allein den Lebensbedingungen vieler Bakterien genügt, noch besondere Stoffe zuzusetzen. Anderseits kann nicht selten eine Abänderung jener Zusammensetzung z. B. eine Erhöhung des Gehaltes an bestimmten anorganischen Salzen oder eine Verringerung der Alkalimenge wünschenswert sein. Wie wir beobachtet haben, sind in dieser Richtung vielfache Modifikationen möglich. Ohne auf die schon erwähnten weitern Versuche, über welche demnächst von anderer Seite eingehend berichtet werden wird, näher einzugehen, wollen wir hier nur hervorheben, dass der Alkaligehalt noch um $^1/_5$ der angegebenen Menge verringert werden kann, dass also eine Mischung von 5 ccm Eiweiß mit 2,4 ccm 1prozentiger Natron- oder Kalilauge und 2,6 ccm Wasser noch eine verwendbare Albuminatgallerte liefert; dass ferner der Zusatz von anorganischen Salzen (NaCl, KCl, Na_2CO_3, K_2CO_3, Na_2SO_4, Na_2HPO_4) im allgemeinen aufhellend, aber zugleich erweichend wirkt. Hieraus ergibt sich, dass, wenn statt Wasser etwa eine $^1/_2$- oder 1prozentige Kochsalzlösung angewendet wird, zugleich die Alkalimenge geringer sein darf. Den gleichen Erfolg hat, was kaum weiter bemerkt zu werden braucht, das NaCl-haltige Pepton-Fleischinfus. Aus naheliegenden Gründen scheint letzteres zur Verdünnung des Alkali-Albuminats besonders geeignet, wir haben es wiederholt verwendet und gute Resultate erhalten, wenn wir eine Mischung

von 5 ccm Eiweiß und 2,2 ccm 1 prozentiger Alkalilauge mit Fleischinfus[1]), das etwa zur Hälfte mit destilliertem Wasser verdünnt war, auf 10 ccm auffüllten.

Bei den bisherigen Auseinandersetzungen haben wir immer angenommen, dass die Eiweiß-Alkali-Mischung erst durch Erhitzen auf 98° zum Erstarren gebracht, dadurch zugleich sterilisiert und dann nach dem Erhalten auf die eine oder die andere Art geimpft werde. Die Sterilisierung ist, wie schon gesagt, verhältnismäßig leicht zu erreichen, wenn man mit sterilisierten Gefäßen arbeitet, weil das frisch aus den Eiern gewonnene Eiweiß in der Regel keine Keime enthält und die übrigen Flüssigkeiten, Kali- oder Natronlauge und Fleischinfus, vor der Zumischung für sich sterilisiert werden können. Man kann aber bei diesen Nährböden noch ein anderes Verfahren anwenden, welches unter Umständen auch von Vorteil zu werden verspricht. Mischt man dem Albuminat vor dem Erhitzen eine infektiöse Flüssigkeit zu, welche verschiedene Mikroben enthält, und erhitzt dann, so werden während des Erstarrens die hinzugefügten Bakterien wohl getötet, nicht aber die etwa gleichzeitig vorhandenen Dauersporen. Die letztern werden sich daher nachträglich entwickeln, wenn man den Kolben oder das Reagensglas bei passender Temperatur im Wärmekasten aufbewahrt. Man kann dieses Verfahren der Trennung von Dauersporen und andern beigemengten Bakterien gewiss oft mit Vorteil verwenden. Dasselbe ist im Prinzip ja auch mit Blutserum durchführbar; aber doch viel schwerer auszuüben, weil man letzteres nur auf 60° erwärmen darf, unser Eiweiß aber auf 98°, was die sichere und schnelle Abtötung der Bakterien viel besser verbürgt.

Aus alle dem glauben wir schließen zu dürfen, dass die Einführung des Alkali-Albuminats in die bakteriologische Untersuchungstechnik durch Herrn Tarchanoff einen wirklichen Fortschritt und eine nützliche Bereicherung der bisherigen Methoden darstellt; wenn aber die von jenem Forscher vorgeschlagene Methode durch ihre Umständlichkeit zu ausgedehnter Verwendung nicht geeignet ist, so glauben wir dem von uns vorgeschlagenen Verfahren nachsagen zu können, dass es leicht ausführbar ist und durch die Abänderungen, welche es gestattet, vielfachen Zwecken sich anzupassen vermag. Natürlich ist es nicht unsere Meinung, durch dasselbe andere bewährte Methoden verdrängen zu wollen. Neben diesen, nicht statt ihrer wollen wir es verwendet wissen.

---

1) Nach Flügge, Mikroorg. S. 649; nach Fränkel, Bakterienkde. S. 97.

Erlangen, physiologisches Institut, Mai 1888.

Studer's Alcyonarien-System.

Von **R. v. Lendenfeld.**

Professor Studer, welcher sich schon längere Zeit mit dieser Gruppe beschäftigte, hat nun einen vorläufigen Bericht (Dr. Th. Studer, Versuch eines Systemes der *Alcyonaria*; Archiv f. Naturgeschichte 1887) über das von ihm, teilweise auf grund der Untersuchung des „Challenger"-Materials, aufgestellte System, publiziert.

Er schreibt, dass diese vorläufige Mitteilung im Einverständnisse mit Prof. Parcival Wright, mit welchem gemeinschaftlich Prof. Studer die Challenger-Alcyonarien bearbeitet, veröffentlicht wurde.

Verfasser bedauert, dass die Alcyonarien in den geologischen Formationen so spärlich vertreten und so schlecht erhalten sind, dass die Reste, die vorkommen, keinen sichern Schluss auf die wahren Verwandtschaftsverhältnisse der rezenten Vertreter dieser Gruppe gestatten, und dies um so weniger, als die fossilen Favositiden und Syringoporiden bereits hoch differenziert sind und keineswegs als indifferente Stammgruppen angesehen werden können.

Alle Alcyonarien, mit Ausnahme der solitären *Haimeidae*, bilden Stöcke durch wiederholte Knospung von Polypen an röhrenförmigen Ausläufern der Magenhöhlen anderer Polypen. Während Verfasser die Haimeiden als urformenähnliche Alcyonarien anzusehen geneigt ist, hält er jene, unter den Kolonie bildenden, für die höchst entwickelten, bei denen alle Individuen gleichmäßig durch freie Nahrungszufuhr begünstigt werden und bei welchen die Polypen spiralig an den Aesten der baumförmigen Kolonie angeordnet sind. Unter diesen zeichnen sich besonders die durch ein axiales Skelet gestützten Gorgoniden aus.

Bei den flach ausgebreiteten, rasenförmigen Formen werden entweder, wie bei *Cornularia* etc. horizontal verlaufende, vom Magenraum des Stammpolypen abgehende Stolonen angetroffen, auf denen dann die andern Polypen sitzen; oder aber es entwickelt sich der basale Teil des Mesoderms der Polypen so mächtig, dass es zur Bildung einer, häufig kuchenförmigen Masse kommt, der dann die Polypen aufsitzen und welche von den Stolonen durchzogen wird. Als Beispiel einer Alcyonarie mit einem solchen Coenenchym mag *Clavularia rosea* erwähnt werden. Das Coenenchym ist bei *Anthelia* etc. so bedeutend entwickelt, dass die einzelnen Polypen in dasselbe völlig eingesenkt erscheinen. Bei diesen entspringen die Stolonen nicht bloß von der Basis, wie bei den andern, sondern auch von den Seitenteilen der Polypen. Solche Kolonien überziehen krustenbildend verschiedene Gegenstände am Grunde des Meeres. Die Platte kann sich wohl auch frei erheben und dann rollt sich der aborale nicht polypentragende Teil derart ein, dass ein röhrenförmiges Gebilde entsteht an dessen Innenwand die Skeletnadeln sich zu besondern longitudinalen Zügen zusammen ordnen, wie bei *Solenocaulon*. Durch weitere

Entwicklung geht das axiale Skelet in einen soliden zylindrischen Stab über. In dieser Weise haben sich die *Scleraxonia*, deren Endform *Corallium* ist, entwickelt.

Bei andern Formen entwickeln sich infolge ungleichmäßigen Wachstums verschiedener Teile der Kolonie unregelmäßig lappige oder selbst strauchförmige Gebilde, wie bei *Alcyonium* und weiterhin den Nephtyiden. Eine dritte Entwicklungsreihe wird durch *Telesto* und den *Cornularidae* repräsentiert, bei denen sich der Stammpolyp mit kanaldurchzogener Coenenchym-Wand zu einer langen Röhre auszieht, an deren Seiten lange und kurze Polypen sprossen; an den Wänden der langen Zweigpolypen treten dann abermals kurze Polypen auf. Hornige oder kalkige Skeletmassen füllen allmählich den basalen Teil der Höhlung des Stammpolypen aus und wachsen in die Höhe, wodurch die zentrale Skeletaxe der ganzen Kolonie gebildet wird. Der Mund und die Tentakeln des nun zu einer festen Säule erstarrten Stammpolypen, schwinden. Solcher Alcyonarien gibt es zweierlei: festsitzende, wie Koch's *Axifera* (*Holaxonia*) und freie, wie die *Pennatulacea*.

In großen Tiefen, wo die Nahrung nicht von der Seite herzugeschwemmt wird, sondern von oben herabfällt, erscheinen baumförmige Gestalten zur Aufnahme der Nahrung weniger geeignet und sie breiten sich daher horizontal aus, indem der Stamm und die ganze Kolonie kriechend wird, wie bei *Strophogorgia*.

Die Festigung der Kolonie kann jedoch auch dadurch erzielt werden, dass sich die Skeletteile im Mesoderm der Polypenwand bedeutend verstärken, wie bei *Tubipora*. Bei *Heliopora* verwandelt die reichlich auftretende, krystallinische Kalkmasse die ganze Kolonie in einen massigen Korallenstock. Durch die Nadeln, welche im Rücken der Tentakel auftreten, erscheinen die Polypen vieler Alcyonarien, dann besonders geschützt, wenn sie die Tentakeln über den Mund zusammenschlagen.

Der basale Teil der Polypen der *Muriceidae* wird durch dichte Nadelmassen derart gefestigt, dass er als ein Kelch erscheint, aus welchem der nadelfreie, weiche Oesophagealteil des Polypen emporragt. Ueberdies findet sich noch ein Nadelkranz unter den Tentakelwurzeln und die Rückenseiten der Tentakeln selber, werden von zahlreichen Nadeln geschützt, so dass der Polyp, wenn er sich in den Kelch zurückgezogen und die Tentakeln über seinen Mund zusammengeschlagen hat, von allen Seiten völlig geschützt erscheint.

Bei *Corallium* und *Heliopora*, wo abgesehen von dem vollentwickelten Kelch, keine Schutzvorrichtungen angetroffen werden, kann sich der Polyp ganz in den Kelch zurückziehen, dessen Ränder sich über ihm zusammenneigen und ihn schützen. Die Tentakeln stülpen sich bei diesen Formen völlig in sich selbst zurück.

Bei andern wieder zieht sich der Polyp ins Coenenchym zurück, so dass die Oberfläche der ganzen Kolonie dann glatt erscheint, und

an Stelle der Polypen nichts zu sehen ist, als kleine Poren. Bei vielen Arten wird ein Polymorphismus der Individuen der Kolonie angetroffen. Studer teilt die Gruppe der *Alcyonaria* in folgender Weise ein:

Alcyonaria.

1) Ord. *Alcyonacea.*
   1. *Haimeidae.*
   2. *Conularidae.*
   3. *Tubiporidae.*
   4. *Xenidae.*
   5. *Alcyonidae.*
   6. *Nephthyidae.*
   7. *Helioporidae.*

2) Ord. *Pennatulacea.*
   1. *Pteroeidae.*
   2. *Pennatulidae.*
   3. *Virgularidae.*
   4. *Stylatulidae.*
   5. *Funiculinidae.*
   6. *Stachyptilidae.*
   7. *Anthoptilidae.*
   8. *Kophobelemnonidae.*
   9. *Umbellulidae.*
   10. *Protocaulidae.*
   11. *Protoplilidae.*
   12. *Renillidae.*
   13. *Cavernularidae.*
   14. *Lituaridae.*
   15. *Goendulidae.*

3) Ord. *Gorgonacea.*
   1. *Briaridae.*
   2. *Suberogorgidae.*
   3. *Melithaeidae*
   4. *Corallidae.*
   5. *Dasygorgidae.*
   6. *Isidae.*
   7. *Primnoidae.*
   8. *Muriceidae.*
   9. *Plexauridae.*
   10. *Gorgonidae.*
   11. *Gorgonellidae.*

Die ältern und die neuen Gattungen sind unter diese Gruppe verteilt. In einer Nachschrift werden dann noch die neuen von Danielesen aufgestellten Gattungen betrachtet.

G. von Koch, Die Gorgoniden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte.

Von R. v. Lendenfeld.

Der Autor gibt zunächst eine Einleitung, in welcher ein sehr vollständiges Resumé unserer Kenntnis des Baues und der Entwicklung der Alcyonarien enthalten ist. Dieser Abschnitt ist mit instruktiven Holzschnitten illustriert. Das Ektoderm besteht aus fünf verschiedenen Zellenarten: 1) Polygonale Epithelzellen, teilweise mit Muskelfasern, 2) Nesselzellen, 3) rundliche, wenig differenzierte Zellen, wahrscheinlich Jugendstadien der andern, 4) spindelförmige Sinneszellen, 5) Ganglienzellen. Das Mesoderm besteht aus einer hyalinen Bindegewebssubstanz, in welcher sternförmige, selten kuglige Bindegewebszellen und Kalkspicula enthalten sind. Das Entoderm ist zusammengesetzt aus 1) den bekannten kubischen und platten Geißelzellen, 2) Nesselzellen, 3) Drüsenzellen, 4) völlig subepithelialen Muskelzellen.

Die Muskelverteilung an den acht Septen wird sehr anschaulich geschildert, der Ausdruck Muskelfahne durch Muskelwulst ersetzt und die Wilson'sche Theorie betreffs der ektodermalen Entstehung der großen Filamente an den Dorsalsepten acceptiert.

Was die Koloniebildung anbelangt, bemerkt Koch, dass die einfachste Form bei *Cornularia* vorkommt. Hier sind die Stolonen einfach und haben einen mehr oder weniger kreisrunden Querschnitt. Hieran schließt sich zunächst *Clavularia*, bei der die Stolonen häufig noch rund und die Verbindungskanäle einfach oder nur streckenweise geteilt sind. Bei *Rhizoxenia* sind die Stolonen, wenn auch dünn, so doch stets plattgedrückt und werden von mehrern (5—8) Längskanälen durchzogen, welche anastomosieren und unterhalb der Polypen weite Lakunen bilden. Zuweilen vereinigen sich die Stolonen zu ausgedehnten Basalplatten, besonders bei *Anthelia*.

Komplizierter gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Stolonen nicht, wie bei den obigen Formen bloß von der Basis, sondern von verschiedenen Teilen der Leibeswand der Polypen abgehen. Die Stolonen können 1) regelmäßig verteilt sein oder 2) sich unregelmäßig kreuzen.

Im ersten Fall sind die Stolonen kurz und tragen nur je einen Polypen an ihren Enden wie bei *Telesto*. Aehnliche Verhältnisse liegen bei *Pseudogorgia* und den Pennatuliden vor. Der erste Polyp wächst fort, und aus seinem verlängerten Basalteil entspringen dann die Tochterpolypen, oder es wachsen viele Polypen neben einander, die dann in verschiedenen Etagen Stolonen abgeben. Diese verschmelzen und von ihnen entspringen wieder Polypenknospen: *Tubipora*.

Im zweiten Falle bilden die vielfach verzweigten und mit einander verschmelzenden Stolonen eine bindegewebige von zahlreichen Röhren durchsetzte Masse, in welche die Polypen eingesenkt sind: *Alcyonium*.

Viele Kolonien dieser Art nehmen regelmäßigere gorgonien-ähnliche Gestalten an: *Siphonogorgia*. Die Gefäße ordnen sich schließlich in einer Zylinderfläche an, welche den Axenteil von der Rinde trennt. In dieser Richtung ist *Mopsea* am höchsten entwickelt.

Was den Polymorphismus der Polypen eines Stockes anbelangt, bemerkt Koch, dass bei einigen Alcyonien die tentakeltragenden Autozoiden und die rudimentären Siphonozoiden durch alle möglichen Uebergänge mit einander verbunden sind. Bei diesen und bei *Corallium* ist die Verteilung der Siphonozoiden eine unregelmäßige. Bei den Pennatuliden sind sie in regelmäßigen Gruppen angeordnet. Einige derselben nehmen das Wasser auf, während andere das Wasser ausströmen lassen.

Die Skeletbildungen sind ektodermalen Ursprungs. Je nachdem diese ihre ursprüngliche Lage beibehalten oder ins Mesoderm herab-

rücken, kann man ektodermale und mesodermale[1]) Skeletbildungen unterscheiden. Das erstere bildet eine schützende Hülle und das letztere das Axenskelet. Das Skelet besteht aus einer geschichteten Hornsubstanz, in welcher Kalksalze eingelagert sind. Die mesodermalen Skeletteile werden häufig von einer derben organischen Scheide überzogen.

Betreffs der Entwicklung bemerkt Koch kurz folgendes: Aus dem Ei entsteht eine solide Zellmasse, in welcher sich eine peripherische Schicht von dem zentralen Zellenhaufen unterscheiden lässt. Die letztern zerfallen, mit Ausnahme jener, welche der äußern Zellschicht — dem Ektoderm — dicht anliegen. Die Larve erhält ein Flimmerkleid und schwärmt aus. Sie setzt sich fest und der Schlund entsteht durch Einstülpung.

Was das System anbelangt, so unterscheidet Koch die folgenden drei Ordnungen:

1) *Alcyonacea.* Festsitzende Alcyonarien ohne selbständige, durch eine zusammenhängende Epithelschicht ausgeschiedene Axe.
2) *Gorgonacea.* Festsitzende Alcyonarien mit einer selbständigen, durch eine zusammenhängende Epithelschicht ausgeschiedenen Axe, ohne Polymorphismus.
3) *Pennatulacea.* Freie Alcyonarien, zusammengesetzt aus Stiel und Polypenträger. Polypen polymorph, meist regelmäßig angeordnet.

Auf diesen allgemeinern Teil folgt die spezielle Beschreibung der Gorgoniden, welche durch 10 Tafeln und zahlreiche Holzschnitte illustriert ist. Alle Arten bilden Kolonien, die, mittels einer breiten, bei *Isis* verästelten Fußplatte an den Meeresgrund geheftet, frei in das Wasser ragen. Liegende Zweige sterben bald ab. Von der Fußplatte erhebt sich stets ein Stamm, die Verästelung desselben ist sehr veränderlich und selbst innerhalb der Arten nur wenig konstant. Die Polypen verschiedener Arten unterscheiden sich von einander durch Größe, Anordnung und den Grad der Retraktilität.

Die größten Polypen sind jene von *Muricea plocamus*, die kleinsten wurden bei *Gorgonella* beobachtet. Viele Arten sind intensiv rot oder gelb gefärbt. Diese Farben kommen zuweilen, so besonders bei *Muricea chamaeleon*, auf einem und demselben Stock neben einander vor.

Die Skeletaxe hat in der Regel einen kreisförmigen Querschnitt und ihre Oberfläche zeigt schwach ausgeprägte Longitudinalfurchen. In der Skeletaxe selbst beobachtet man eine konzentrische Schichtung, welche in dem kutikularen Bildungsmodus der Axe ihre Er-

1) Dieses Mesoderm ist als sekundäres Mesoderm anzusehen, vergleiche Lendenfeld „*Eucopella campanularia*". Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXVIII.
Der Referent.

klärung findet [1]). Die junge Skeletaxe ist röhrenförmig. Der zentrale Teil ist sehr weich, fast flüssig und wird von transversalen, härtern, uhrglasförmigen Platten durchsetzt, während der oberflächliche Teil der jungen Sleletaxe fest ist. Diese Bildungen sind besonders regelmäßig und deutlich bei *Gorgonia* entwickelt, kommen aber auch, wenn gleich minder deutlich ausgebildet, bei *Muricea* vor. Bei *Isis* und *Primnoa*, wo die Axe aus fast reinem kohlensaurem Kalke besteht, wird der Axenkanal frühzeitig vom Kalke ausgefüllt, zwei Axen können verschmelzen, wenn sie sich berühren und es scheint, dass dieselben [2]) Zellen abwechselnd Kalk und Hornsubstanz abscheiden können. Koch beobachtete nämlich einmal bei *Isis*, dass sich kreuzende Kalkglieder durch Hornsubstanz verbunden waren; und bei *Isis elongata* sind schon früher abwechselnde Horn- und Kalkschichten in der Skeletaxe von Koch beobachtet worden. Das die Skeletaxe produzierende Axenepithel besteht in den Vegetationsspitzen aus kubischen oder zylindrischen Zellen, die eine kontinuierliche Schicht bilden. Gegen die Basis hin nehmen die Zellen an Höhe ab, werden plattig und unregelmäßig und verlieren den Kern.

Die Anordnung der Rindenkanäle ist bei *Muricea* eine ganz gleichmäßige und reguläre. In dünnen Zweigen sind meist acht vorhanden, welche möglicherweise den acht Interseptalräumen der primären Polypen entsprechen. In dickern Zweigen findet sich eine viel größere Anzahl von Kanälen.

Die Zellen, welche die Kanäle auskleiden, sind entodermal und gleichen den Entodermzellen der Polypen. Sie scheinen in allen Teilen des Gefäßsystems von gleicher Art zu sein.

Die Bindesubstanz besteht aus einer Mesogloea, in welcher Kalkkörperchen und Zellen ektodermalen Ursprungs enthalten sind. Die Zellen sind zerstreut oder auch zu Gruppen oder Strängen vereint.

Bei *Gorgonia Cavolini* kommen in der Rinde auch Hornbildungen vor, welche jenen in der Axe ähnlich sind.

Die Tentakeln der Polypen haben 8—14 Fiedern. Ihre Gestalt und Stellung ist innerhalb einer jeden Art schwankend. Das Ektoderm der Tentakeln enthält zahlreiche Nesselkapselgruppen und auch Muskelzellen. Die Muskelfasern der Fiederzweige sind kurz und regelmäßig angeordnet. Nach der Tentakelbasis zu werden die Muskeln länger, ihre Anordnung wird unregelmäßiger, und sie konzentrieren sich

1) Der Autor vergleicht die Skeletaxe mit dem Chitinskelet der Insekten — Referent muss sein Bedauern ausdrücken, dass Koch nicht näher auf die Analogie derselben mit den Fasern der Hornschwämme eingegangen ist. Dies hätte sowohl auf die Bildungsweise der Gorgoniden-Axen, als auch besonders auf jene der Spongienskelete Licht geworfen.

2) Referent ist nicht geneigt, die Richtigkeit dieser Angabe zu acceptieren. Es wäre wohl wünschenswert, ausgedehntere Untersuchungen darüber zu machen.

auf die Oralseite des Tentakelstammes, wo sie, besonders bei *Isis elongata*, einen wohl ausgesprochenen Bündel bilden. Subepitheliale Ganglienzellen wurden von Koch an der Tentakelbasis von *Gorgonia Cavolini* und *Muricea* gefunden.

Im Entoderm des Polypenleibes finden sich zirkulare Muskelfasern, welche als Fortsetzungen der Transversalfasern der Septen anzusehen sind.

Das Mesoderm des Polypenleibes ist bei *Gorgonia* dünn und von Spicula frei und wird hier von zerstreuten Zellen mit sehr langen Ausläufern durchsetzt. Bei *Muricea plocamus* und andern wechseln in der Leibeswand spiculaführende mit spiculafreien Zonen ab. Die Leibeswand der *Isis*-Polypen ist dick und durchaus von Spiculis erfüllt. Bei *Primnoa* ist die verdickte ventrale Seite der Polypen an schuppenförmigen Nadeln reich, die übrigen Teile der Leibeswand enthalten nur wenige Spicula. Bei *Gorgonella sarmentosa* finden sich Reihen von Nadeln an den Insertionslinien der Septen an die Leibeswand. Der basale Teil der Polypen ist stets an Nadeln reich. Er erscheint starr und wird als ein „Kelch“ angesehen, in welchen sich die obern weichern Polypenteile einstülpen und zurückziehen können. Alle Formen, ausgenommen die starre *Isis*, können sich mehr oder weniger vollständig in den Kelch zurückziehen.

Das Ektodermalepithel des Schlundrohres ist bedeutend höher als jenes der Leibeswand. Die Wimpergrube ist verhältnismäßig nur wenig ausgedehnt und auf den letzten Abschnitt des Schlundrohres beschränkt. Die Grube ist jedoch wohl abgegrenzt und zeichnet sich durch die Länge der Geißeln der Epithelzellen und durch die Abwesenheit von Drüsenzellen aus.

Die Septen zeichnen sich durch ihre Dehnbarkeit aus.

Die Filamente scheinen bei allen so ziemlich den gleichen Bau zu haben. Alle untersuchten Formen waren ein-geschlechtlich. Die Geschlechtsorgane treten als birnförmige Gebilde auf, welche schließlich Kugelgestalt annehmen.

Die Spicula bilden sich im Innern von Zellen, sie bestehen „aus Krystallen von kohlensaurem Kalk mit verschiedenen Beimengungen und aus organischer Substanz, welche diese Krystalle zusammenhält und in der Regel in Form von konzentrischen Blättern das Gerüst der Spicula bildet“ [(?) vergleiche V. von Ebner. Sitzungsber. der k. k. Akad. in Wien, 1887 — der Referent].

Koch hat drei Tabellen zur Bestimmung der Neapler Arten zusammengestellt. Auf diese folgen dann die Detailbeschreibungen derselben S. 36.—96, welche eine große Anzahl interessanter physiologischer und histologischer Angaben enthalten. Ich muss jedoch den Leser auf diese selbst verweisen, da ihre Besprechung uns hier zu weit führen würde.

Zum Schlusse kritisiert Koch in einem Nachtrage das inzwischen erschienene Alcyonariensystem von Studer. Koch kann sich mit Studer's Theorie der Skeletbildung nicht befreunden. Auch über die Begrenzung und Zusammenstellung der Hauptgruppen hat Koch nur seine „Verwunderung . . . auszudrücken".

Kirchner O., Flora von Stuttgart und Umgebung mit besonderer Berücksichtigung der pflanzenbiologischen Verhältnisse.

Eug. Ulmer. Stuttgart 1888.

Mit besonderer Freude hat es uns erfüllt, dass wir endlich einmal Gelegenheit haben, ein floristisches Werk in einer biologischen Zeitschrift zu besprechen; schien es doch bisher, als ob jeglicher biologischen Beziehung in der Floristik peinlich aus dem Wege gegangen worden wäre. Der Verf. hat hier zum ersten mal eine Flora geschrieben, in der die spezielle Pflanzenbiologie ausführliche Berücksichtigung findet, so dass „nicht bloß das Bedürfnis des Erkennens der Pflanzenarten befriedigt, nicht lediglich dem eintönigen und oft genug geistlosen Sammeln Vorschub geleistet, sondern zum Beobachten der Pflanzen und der besondern Einrichtungen jeder Species eine Anregung und Anleitung gegeben wird".

Es sind bei den einzelnen Familien Gattungen und Arten, deren biologische Eigentümlichkeiten, Bestäubungs- und Verbreitungseinrichtungen, die mannigfachen Arten ungeschlechtlicher Vermehrung und die des Ueberwinterns mehrjähriger Gewächse, Besonderheiten wie abweichende Ernährung, Schlafbewegungen und ähnliche im Zusammenhang kurz und doch hinreichend ausführlich und völlig verständlich dargestellt. Dabei ist nicht allein die sehr zerstreute biologische Literatur sorgfältig berücksichtigt, sondern Verf. hat sein Florengebiet selbst jahrelang biologisch durchforscht und durcharbeitet, wie wir in einem frühern Referat über seine Arbeiten gezeigt haben. Die reichen Ergebnisse dieser eignen Forschung sind hier gleichfalls niedergelegt worden. — Dem speziellen Teile geht bei den Blütenpflanzen eine zusammenhängende Darstellung der Bestäubungs- und Aussäungseinrichtungen nebst der Erklärung der für diese Verhältnisse gebräuchlichen Terminologie voraus. Der systematische Teil hat durch die Vereinigung mit dem biologischen nur gewonnen, indem durch sie manche morphologische Verhältnisse dem Verständnisse näher gebracht worden sind. — Das Bestimmen der Pflanzen wird durch Tabellen erleichtert, die natürliche Familie und Gattung durch leicht künstliche Merkmale auffinden lassen. Varietäten und spezielle Standortsangaben sind beigefügt. Das bequeme Format (Kleinoktav) und hübsche Ausstattung werden gleichfalls dazu beitragen, dem Buch rasch weitere Verbreitung zu verschaffen.

Ludwig (Greiz).

Aenderungen im Nestbau der Vögel in baumlosen Gegenden.

Man sagt, dass Pferde, welche im Norden der Provinz Nordholland (nordwärts von Alkmaar) geboren wurden und stets daselbst gehalten werden, erschrecken, wenn sie einen Baum erblicken. So schlimm ist es nun wohl nicht, doch findet man in der obengenannten Gegend äußerst wenig Holz. Es ist merkwürdig, wie der gewöhnliche Reiher (*Ardea cinerea*) in einer solchen baumlosen Gegend sich zu helfen weiß. Ueberall horstet er auf Bäumen, jedoch im sogenannten Zwanenwater („Schwanenwasser"), einem kleinen See, zwischen den Dörfern Petten und Kallantsoog, macht er sein Nest zwischen Rohr und sonstigen Sträuchern.

Als ich die niederländischen Nordseeinseln in den Jahren 1870/72 besuchte, traf ich in den Monaten Juli und August auf vier von diesen Inseln (Texel, Terschelling, Schiermonnikoog und Ameland) Exemplare der Ringeltaube (*Columba palumbus*) an, obgleich diese Inseln entweder in hohem Grade baumarm oder fast baumlos sind. Droste-Hülshoff sagt in seinem schönen Werke „Die Vogelwelt der Nordseeinsel Borkum" (S. 121), diese Taube komme im August und September ziemlich oft auf der Insel Borkum vor; im Oktober findet man sie daselbst regelmäßig auf den Rapsstoppeln und in den innern Dünenbuchten. Droste fügte hinzu, dass die Ringeltauben schon mitten im Sommer die baumlose Insel besuchen, „wo sie natürlich nicht nisten". Doch muss das Vorkommen dieser Vögel schon in einer Zeit, wo das Brutgeschäft kaum oder noch nicht beendigt ist, den Verdacht erwecken, sie möchten gelegentlich einmal auch auf der baumlosen Nordseeinsel brüten. Mir gelang es wirklich einmal auf der Insel Ameland, das Nest einer Ringeltaube zu finden; allein es stand nicht auf einem Baume, sondern war auf dem Dünenboden aus kleinen Haidesträuchern und aus Sandweizen (*Elymus arenarius*) aufgebaut. Herr C. Ritsema, Konservator am zoologischen Museum in Leiden, sah dasselbe bei einem Besuche auf der Insel Terschelling. Dass übrigens ein so niedriger Nestbau für *Columba palumbus* zu den sehr seltenen Ausnahmen gehört, ist bekannt. Altum hat solches niemals beobachtet. Er schreibt in seiner „Forstzoologie", II, S. 440 (2. Auflage): „Gewöhnlich steht das Nest hoch, doch habe ich es schon in einer Hecke gefunden. Ein Stand, wie er im Münsterlande einst vorkam, 1,3 m hoch, auf einer offenen Haide in einem dürftigen Strauche, so dass das brütende Weibchen von weitem schon gesehen werden konnte, gehört zu den ganz außergewöhnlichen Fällen". Doch möchte das von mir erwähnte Brüten auf dem kahlen Dünensande wohl noch seltener vorkommen. — Von Krähen soll man in baumlosen Gegenden das Brüten auf dem Boden öfter beobachtet haben.

Dr. **Ritzema Bos** (Wageningen).

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die „Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut" zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 1. August 1888. **Nr. 11.**

A. F. W. Schimper, Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika.

Botanische Mitteilungen aus den Tropen. Heft 1. Jena. Gustav Fischer. 95 Seiten 3 Tafeln.

Neben dem wichtigsten der Faktoren, welche die Zusammensetzung und das Gepräge der Vegetation der pflanzengeographischen Gebiete bedingt haben, dem Klima, hat die Fauna auf die Einwanderung und Einsiedelung bestimmter Arten und die Ausbildung der Pflanzengestalten einen besondern Einfluss ausgeübt. So steht die Ausbildung der Blüten zur Fauna in enger Beziehung, und ganze Landschaften, wie z. B. die Galapagosinseln, auf denen die Insekten sehr spärlich sind und die Blüten daher sämtlich geringe Größe und grünliche Färbung besitzen, könnten in dem Charakter ihrer Blütenformen von ihr abhängig sein. Meist ist jedoch ein solcher gleichmäßiger Einfluss nicht vorhanden, wie ihn z. B. das Klima ausübt, der Einfluss einer jeden Tiergruppe ist vielmehr an Ort und Stelle ganz besonders zu studieren. So verdankt die Insel Juan Fernandez ihren großen Reichtum an schön blühenden Pflanzenarten allein dem Vorhandensein der Kolibris. Die fleischigen der Tierverbreitung angepassten Früchte und deren Samen, welche in unserem Klima fast stets klein sind, sind in den Tropen, den Gewohnheiten der baumbewohnenden Affen und anderer Tiere entsprechend, vielfach von bedeutenden Dimensionen. Nicht anders zeigt sich der Einfluss der Tiere in den Schutzmitteln der Pflanzen gegen allerhand Tierfraß.

Verf. hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Einfluss einer solch einzelnen Tiergruppe näher zu untersuchen, nämlich den, welchen im tropischen Amerika die überaus zahlreichen und in

ihrer Lebensweise so eng und in so mannigfacher Weise an Pflanzen gebundenen Ameisen auf die Ausbildung der dortigen Vegetation ausgeübt haben.

In der vorliegenden Arbeit schildert er die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Studien, die er hauptsächlich 1886 in Brasilien gemacht hat.

Der erste Teil behandelt die Ameisen als Feinde und als Beschützer der tropisch-amerikanischen Vegetation.

Die gefährlichsten Feinde der Vegetation im tropischen und subtropischen Amerika stellen die Blattschneiderameisen dar, welche die Blätter bis auf die stärksten Rippen zerschneiden, um die Bruchstücke in ihren Bau zu bringen. Ueber die Verwendung der ungeheuren Mengen von Laub- und Blütenstücken ist man noch nicht unterrichtet. *Atta fervens* und *A. septentrionalis* sollen daraus nach Mac Cook einen papierartigen Stoff zur Konstruktion des Baues fertigen, während Bates für *Atta cephalotes* angibt, dass sie zur Ueberwölbung der innern Gallerien dienen und bei *Atta hystrix* dieselben zu großen Haufen vereinigt werden, welche im Innern zuletzt in einen schwarzen Humus übergehen.

Es haben von ihnen am meisten zu leiden kultivierte aus der alten Welt stammende Gewächse, namentlich Orangen, Granatbäume, Rosen, ferner auch Mango, Kohl, Kaffee und in höherem oder geringerem Grade die Mehrzahl der eingeführten Pflanzenarten, so dass die Landwirtschaft da, wo die Blattschneider häufig sind, wie in den Campos des innern Brasiliens, gefährdet und stellenweise unmöglich wird. Offenbar ist auch bei den einheimischen Gewächsen im tropischen Amerika der Kampf mit den Blattschneidern ein wichtiger Faktor bei der natürlichen Zuchtwahl gewesen. Außer der physikalischen chemischen Beschaffenheit der Blätter (Bildung gewisser ätherischer Oele etc.) dürften noch andere Eigenschaften die Vegetation gegen Zerstörung durch die Blattschneider geschützt haben und im Kampfe gegen dieselben erworben worden sein; auf sie kommt der Verf. im II. Kapitel näher zu sprechen.

Die Familie der Ameisen enthält aber in den Tropen nicht nur die gefährlichsten Pflanzenfeinde, sondern auch diejenigen der kleinen Tierwelt und zählt daher, da die letztere zum großen Teil aus Pflanzenzerstörern besteht, auch Pflanzenfreunde, welche zur Erhaltung der Vegetation nicht unwesentlich beitragen. Auch in Europa sind Ameisen als Vertilger von Insekten und andern kleinen Tieren bekannt; so werden sie von Ratzeburg zu den wichtigsten Beschützern der Waldbäume gerechnet, und Forel bringt in seinem Werke über die Ameisen der Schweiz zahlreiche Belege dafür; von der bedeutenden Rolle aber, welche die tropischen Ameisen als Vertilger von Insekten etc. spielen, vermag man sich nach dem Verf. in Europa kaum eine Vorstellung zu machen. So erzählt Bates von

den Raubzügen der Wanderameisen (*Eciton*-Arten). Man ist sicher, auf jeder Waldexkursion am Amazonenstrom eine oder mehrere Kolonnen von *Eciton hamata* oder *E. drepanophora* zu treffen. Als ihre Vorboten erscheinen Schwärme kleiner unruhiger Vögel, bei deren Anblick der Indianer die Flucht nimmt; der noch unkundige Europäer, der ungeachtet dieser Warnung seinen Weg fortsetzt, wird einen Augenblick nachher von zahllosen Ameisen überfallen, die sich an seine Haut festbeißen, um besser stechen zu können. Ihre Ankunft ruft Schrecken und Bestürzung in der ganzen Tierwelt hervor, Ameisen anderer Arten, Spinnen, Raupen, überhaupt weiche oder langsam sich fortbewegende Tiere fallen denselben beinahe unfehlbar zum Opfer; was übrig bleibt, wird von den Vögeln aufgeschnappt, ja, die Wanderameisen greifen sogar Wespennester an, indem sie die papierartige Hülle zerreißen und, ungeachtet der wütenden Verteidigung der Besitzer, die feisten Larven herausholen. Zwar sind nicht alle Ameisen so kriegslustig und verhängnisvoll wie die *Eciton*-Arten, der großen Mehrzahl nach sind sie jedoch, wie z. B. viele kleine *Cremogaster*-Arten, mit Giftstacheln und scharfem Gebiss versehen. Die wichtigste Rolle, welche die meisten Ameisenarten im tropischen und subtropischen Amerika zu gunsten der Pflanzenwelt spielen, besteht darin, ihre blattschneidenden Verwandten von den Gewächsen fern zu halten; ihre Bedeutung in dieser Hinsicht ist so groß, dass gewisse Pflanzenarten ohne solchen Schutz sicher zugrunde gehen würden. — Der Schutz, welchen die Pflanzen durch die Ameisen genießen, ist den Chinesen länger bekannt. So werden in der Provinz Kanton die Orangenkulturen mit Nestern baumbewohnender Ameisenarten versehen, welche dieselben von Ungeziefer rein halten; um den Schutztieren ein möglichst großes Areal zugänglich zu machen, werden sogar die Bäume durch Bambus mit einander verbunden. Wie alle Schutzmittel der Pflanzen (mit Brennhaaren versehene Pflanzen haben doch ihre Raupen, *Atropa* hat seine *Haltica* und andere Feinde), so wirken auch die beschützenden Ameisen wie es scheint nur gegen gewisse Tiere. *Cecropia* und *Cassia* werden aufs wirksamste durch Ameisen gegen die Blattschneider geschützt, erstere ist aber den Raupen und Faultieren, letztere Käfern gegenüber wehrlos. Daher ist in der Heimat der Pflanzen in dem einzelnen Falle festzustellen, ob überhaupt bei einer Pflanze Ameisen und welche Ameisen fern gehalten werden. —

Wie die pflanzenschädlichen so haben auch die nützlichen Ameisen der Vegetation des tropischen Amerika ihren Stempel aufgedrückt. Ihr Einfluss als pflanzengeographischer Faktor lässt sich direkt nachweisen in den Anpassungen der Myrmecophilie.

In dem zweiten Kapitel „Ueber Symbiose zwischen Pflanzen und Ameisen“ führt Verf. aus, dass Beispiele von Symbiose zwischen beiden zwar in den Tropen häufig seien, dass die Frage aber, ob die von Ameisen bewohnten Pflanzen auch Anpassungen

an solche Symbiose zeigen, in jedem einzelnen Falle zu entscheiden sei.

Die Art der Symbiose kann eine sehr mannigfaltige sein. Vielfach begnügen sich die Ameisen damit ihre Nester an oder zwischen Pflanzenorganen zu bauen, z. B. in den löffelartigen Blattbasen großer Bromeliaceen, die neben Wasser stets große Mengen toter Pflanzenteile enthalten; gewisse Arten bieten den Ameisen so natürliche Wohnstätten, dass man sie beinahe stets von ihnen bewohnt findet, z. B. die äußern wasserfreien Höhlungen von *Tillandsia bulbosa*, die, geräumig und nur mit einer winzigen Oeffnung versehen, wie zu diesem Zwecke geschaffen erscheinen. (Aehnliche Vorteile bieten alte Galläpfel.) — Andere Arten bilden aus verschiedenen Stoffen größere oder kleinere Nester, die sie an Pflanzenorganen befestigen, so gewisse *Cremogaster*-Arten, die ihre kugligen schwarzen Nester, die mit Negerköpfen verglichen werden, zwischen Baumäste hängen; andere befestigen ihre Nester auf den Mangrovebäumen, oft in großer Anzahl; noch andere in kleinern Gesellschaften lebende Ameisen siedeln sich an der Unterseite der Blätter an, so gewisse *Polyrhachis*-Arten, deren rundliche mit einer zentralen Oeffnung versehene Kartonnester einem Seeigel gleichen, und *Dolichodeirus bispinosus* (Guiana), der als Baumaterial die Seidenhaare der Wollbaumsamen verwendet. Viele Arten führen eine unterirdische Lebensweise, nisten zwischen Pflanzenwurzeln, wo sie *Phylloxera*-artige Aphiden züchten. Noch häufiger leben die Ameisen im Innern von Pflanzenteilen, in der Borke, im Holz etc., es bohrt jedoch keine bekannte Ameisenart ihre Gallerien in noch lebende Gewebemassen. Die Beziehungen der Ameisen zu den Pflanzen sind nach des Verfassers Ansicht in Europa im ganzen als ziemlich harmlos zu bezeichnen; gewisse Arten sind etwas schädlich, indem sie die Festigkeit des Stammes beeinträchtigen oder die pflanzenfeindlichen Aphiden, die sie an Wurzeln und jungen Sprossen züchten, schützen; anderseits erkennt Verf. jedoch den Nutzen an, den sie durch Vertilgung gefährlicher Insekten bringen. Ganz anders ist der Vorteil in Amerika mit seinen Blattschneidern (*Atta*) für Gewächse, die infolge einer Struktureigentümlichkeit einen besonders passenden Wohnort für kriegerische Ameisen bieten.

Im tropischen Amerika sind Fälle konstanter oder doch häufiger Symbiose in Mehrzahl bekannt, so z. B. bei *Tillandsia usneoides*, in der schwammigen Luftwurzelmasse gewisser Epiphyten. Sehr häufig sind in den Tropen die pflanzlichen Axengebilde, die, dem Prinzip größter Biegungsfertigkeit bei geringem Materialaufwand entsprechend, als Hohlzylinder ausgebildet sind, von Ameisen bewohnt; so findet sich bei der in Südamerika verbreiteten Polygonaceengattung *Triplaris* eine konstante Symbiose, ohne dass die Pflanzen entsprechende Anpassungen besitzen. Die Höhlungen in den Stämmen und Aesten von *Triplaris* dienen der Festigkeit, und die von Ameisen bewohnten

Höhlungen der zwiebelartigen Basis von *Tillandsia bulbosa* sind versiechte Cisternen.

Von Anpassungen an die Symbiose kann in diesen Fällen nicht die Rede sein. Dass aber derartige Anpassungen der von kriegerischen Ameisenarten bewohnten Pflanzen erworben sind, lässt sich von vornherein erwarten, bei dem großen Schutz, den eine Ameisenarmee gegen Blattschneider, Affen u. s. w. gewährt. Thatsächlich lässt es sich bei einer Reihe von tropischen Pflanzen nachweisen, dass neu auftretende Eigenschaften, durch welche Schutzameisen angelockt wurden, zu bestehenden Charakteren geworden sind.

Verf. beschreibt von solchen Fällen gegenseitiger Anpassung zwischen Ameisen und Pflanzen zunächst einige aus der Gattung *Cecropia*.

Die Cecropien („*Imbauba*") gehören zu den gemeinsten Baumarten des tropischen Amerika. Ihr senkrechter glatter von dreieckigen Narben gefleckter Stamm erhebt sich auf kurzen stelzenartigen Luftwurzeln und trägt nur spärliche, bei *Cecropia adenopus* stets einfache, Aeste, die, an der Basis horizontal, in einer Entfernung von 2 oder 3 Fuß unter scharfer Krümmung nach oben wachsen. Die Blätter sind in auffallend geringer Zahl vorhanden, aber sehr groß, handförmig, in der Jugend wie bei *Ficus*, von einer mächtigen, dunkelroten Scheide umfasst. Wird ein solcher Baum unsanft angestoßen, so kommt augenblicklich eine wilde Schar empfindlich beißender Ameisen zum Vorschein, gegen deren Angriffe man sich nur schwer wehren kann, so dass das Fällen der *Imbauba* eine beschwerliche Arbeit ist. Diese plötzlich hervortretende Armee kommt aus kleinen rundlichen Oeffnungen der obern Internodien; an den untern Internodien finden sich vernarbte Spuren ähnlicher Oeffnungen. Der Stamm ist inwendig hohl, quergefächert und von zahllosen Ameisen bewohnt. Es war namentlich Fritz Müller, der die Beziehungen der Ameisen zu den *Imbauba* untersucht hat; seine Beobachtungen fand Verf. sämtlich bestätigt. Die Besiedelung junger *Imbauba*-Stämmchen geschieht in der Weise, dass ein befruchtetes Weibchen, die spätere Königin des Ameisenstaates, durch eine von ihr genagte Oeffnung in eine der obersten Kammern des Stammes eindringt. Die Oeffnung verwächst bald wieder; erst die Arbeiterameisen, die aus den Eiern der abgesperrten Königin hervorgehen, öffnen wieder die Verbindung mit der Außenwelt. Die Eingangspforte, die stets an einer bestimmten Stelle nahe dem obern Ende der Kammer sich findet, bildet aus dem verletzten Gewebe eine lebhafte Wucherung — die einzige Nahrung, von der die junge Königin bis zum Heranwachsen der jungen Brut lebt. Wird sie durch eine Schlupfwespe getötet, so bildet das nicht durch Fraß im Zaume gehaltene Wuchergewebe einen ins Innere springenden platten oder blumenkohlähnlichen Wulst. Man kann so schon an der Beschaffenheit der Eingangspforte erkennen, ob auf dem

Kammerboden eine lebende Königin oder neben ihrer Leiche eine feiste Schlupfwespenmade zu erwarten ist. Erwähnt sei noch, dass die Ameisen sich stets weiße Schildläuse halten. Sie finden sich in den Kammern bei der Königin, während sie in unsern Gewächshäusern die Blätter und Knospen bedecken. Verf. weist nun nach, dass die Ameisen nicht nur im stande sind, dem Baum Schutz zu gewähren, sondern dass dieser wirklich des Schutzes bedarf. In Uebereinstimmung mit Fritz Müller hat er von *Cecropia adenopus* alle intakten Exemplare von *Azteca* besetzt gefunden, bei den wenigen meist jungen ameisenfreien *Imbaubas* waren samt und sonders die Blätter von Blattschneiderameisen bis auf die Hauptrippen zerschnitten. Es besitzen hiernach die Blattschneider eine ganz besondere Vorliebe für die Blätter des *Imbauba*, und die die *Imbauba* bewohnenden Ameisen schützen diese in wirksamster Weise gegen jene.

Größere Raupen und Faultiere scheinen dagegen durch die Ameisen nicht fern gehalten zu werden.

Verf. wendet sich weiter der Frage zu, ob die Wohnung der Schutzameisen Anpassungen an diese darbieten. Im Gegensatz zu Beccari und Delpino glaubt Verfasser, dass die Höhlungen ebenso wenig wie bei den oben besprochenen *Triplaris* eine Anpassung an die Ameisen darstellen. Anders steht es mit dem Eingang zur Kammer, der sich am obern Ende einer flachen Rinne findet, die in senkrechter Richtung von der Ansatzstelle des nächst untern Blattes nach oben geht. Da wo sich später diese durch die Ameisen geschaffene Oeffnung findet, ist bei intakten Internodien eine — zuerst von Fritz Müller beobachtete — ovale Vertiefung vorhanden, welche einer stark verdünnten Stelle der Wand entspricht. Die Ameisen wissen, dass sie hier am leichtesten die Wand durchbohren können; sie machen anderwärts gar keine Versuche zu bohren. Die flache Rinne ist auf den Druck der Axillarknospen zurückzuführen, das ovale Grübchen beginnt aber erst nachträglich sich zu verbreitern und zu vertiefen, und auch an der Innenseite bildet das inzwischen hohlwerdende Internodium eine entsprechende Vertiefung; es entsteht aus der anfangs punktförmigen Vertiefung ein breiter Kanal, der in der Mitte von einer dünnen Scheidewand, dem „Diaphragma", durchschnitten ist. Während die Wand des Hohlzylinders ringsherum mit Ausnahme des Diaphragma, also auch hinter der Rinne, von innen nach außen 7 Zonen zeigt [1) eine Lage dickwandiger, stark getüpfelter kleiner Zellen, 2) Parenchym mit Schleimgängen, 3) kreisförmig angeordnete Gefäßbündel mit Cambium, 4) Fasern zu kleinen Gruppen im Parenchym zerstreut, an der Außenseite der Bastkörper, 5) Parenchym mit Milchröhren, 6) Collenchymzellen, 7) Epidermis mit einfachen Haaren], entbehrt das Diaphragma aller Gewebe, die das Durch-

bohren erschweren würden: Collenchym, Fasern, Gefäßbündel, die harten Zellen der innern Grenzzone fehlen — Parenchym und Schleimgänge sind seine einzigen Gewebsbestandteile. Zudem bleibt in ihm das Cambium verhältnismäßig dünn. Dass das Grübchen und die merkwürdigen Eigenschaften des Diaphragma wirkliche Anpassungen an die Ameisen darstellen, beweist der Vergleich der Ameisencecropien mit einer ameisenfreien *Cecropia*, die Verf. nach ihrem Standort auf dem Berg Corcovado bei Rio de Janeiro als *Corcovado-Cecropia* bezeichnet. Letztere bedarf keines besondern Schutzes der Ameisen, da ihre überaus glatte von Wachs überzogene Oberhaut ein Hinaufklettern der Blattschneider unmöglich macht. Während nun sonst der gröbere und feinere Bau dieser *Cecropia* mit dem der Ameisen-*Imbauba* (*C. adenopus, C. peltata*) übereinstimmt, fehlt bei ihr das Grübchen gänzlich; die der Axillarknospe entsprechende Vertiefung entwickelt sich hier nicht zu einem Grübchen, und auch der anatomische Gegensatz des Diaphragmagewebes und des Gewebes des übrigen Stammes findet sich hier nicht. Ein weiterer Vergleich der ameisenfreien *Corcovado-Cecropia* mit *C. adenopus* und *peltata* ergibt einen weitern wesentlichen Unterschied. Bei den Ameisen-*Imbaubas* ist die Unterseite der Blattstiele an ihrer Basis auf einer Fläche von einigen Quadratzentimetern von einem braunen sammetartigen Haarüberzug bedeckt, an dessen Oberfläche zahlreiche birn- oder eiförmige Körperchen liegen, die man beim ersten Blick für Insekteneier halten könnte, um so mehr als sie meist nicht an der Pflanze befestigt, sondern nur lose durch die Haare fest gehalten werden, so dass die geringste Erschütterung genügt, um sie abzuschütteln. Diese zuerst von Fritz Müller entdeckten vom Verf. nach ihm benannten „Müller'schen Körperchen“ werden eifrig von den Ameisen gesammelt, ins Nest getragen und verzehrt, sie werden von ein und demselben Kissen fortgesetzt gebildet, so dass die Ameisen täglich die gewünschte Beute finden. Ein Querschnitt durch ein Kissen zeigt Tausende von Müller'schen Körperchen der verschiedensten Entwicklungsstadien zwischen den Haaren des Blattstielpolsters; dieselben lösen sich, sobald sie eine gewisse Größe erreicht haben, indem ihr kurzer Stiel vertrocknet, ab und werden von den ringsum befindlichen Haaren durch seitlichen Druck nach außen geschoben, wo sie auf den Haaren liegen bleiben. Beinahe jeden Tag kommen neue Körperchen zur Reife. Die Müller'schen Körperchen sind aller Wahrscheinlichkeit nach durch Veränderung von ursprünglich schleim- oder harzsezernierenden Organen entstanden. Ihr Inhalt ist außerordentlich reich an Eiweißstoffen und fettem Oel. Proteinstoffe werden aber von Pflanzen nie abgeworfen außer in Samen, Sporen und Brutknospen, und fette Oele stellen ebenfalls

für den pflanzlichen Stoffwechsel außerordentlich wichtige Stoffe dar, deren Veräußerung ohne Nutzen nicht denkbar ist. Einen sehr wichtigen Nutzen gewähren aber die Müller'schen Körperchen dem *Imbauba*-Baum in der That, indem zum Zweck ihres Aufsammelns die kriegerischen Schutzameisen fortwährend Aeste und Blattstiele durchstreifen, so dass die Raubbanden der Blattschneider kaum je zum Laube gelangen. Dass die Schutzameisen den Müller'schen Körperchen ein so großes Interesse schenken, ist wohl begreiflich, wenn man berücksichtigt, dass sie ungefähr gleiche Konsistenz und Zusammensetzung wie z. B. die Ameisenpuppen haben, die bekanntlich einen Leckerbissen erwachsener Ameisen bilden. Ebenso wie die Bohrstelle gehen auch die Müller'schen Körperchen der ameisenfreien *Cercovado-Cecropia* ganz ab.

Die Schlüsse, zu welchen der Verf. bezüglich der Anpassungen der *Imbauba*-Bäume und Ameisen gelangte, werden bestätigt durch das Auftreten ganz ähnlicher Strukturverhältnisse bei andern mit den *Imbauba* nicht verwandten Ameisenpflanzen, namentlich bei der von Belt in Zentral-Amerika untersuchten *Acacia sphaerocephala* und dem von Beccari auf Borneo entdeckten *Clerodendron fistulosum*, von denen erstere den Ameisen die Nahrung, letztere den Zugang in ähnlicher Weise darbietet wie die *Imbauba*.

Bekanntlich werden die hohlen Stacheln von tropischen Akazien, z. B. *Acacia sphaerocephala* Willd. und *A. spadicigera* Cham., stets von Ameisen besucht, und Belt hat für erstere nachgewiesen, dass von Schutzameisen freibleibende Exemplare der *Acacia* beinahe unfehlbar von den *Atta*-Arten entlaubt werden. Die großen hohlen sehr dünnwandigen Stacheln der Ochsenhorn-Akazie, die den Ameisen zur Wohnung dienen, machen zwar, da sie bei größerem Aufwand von Material eine schwächere Schutzwaffe darstellen als kleinere aber solide Stacheln, den Einfluss des Ameisenschutzes bei ihrer Ausbildung wahrscheinlich; aber die Produktion der Nahrung, welche den Ameisen in Form von Zucker und Eiweißstoffen dargeboten wird, muss als Anpassung zweifellos anerkannt werden. Der Zucker wird in napfförmigen extranuptialen Nektarien auf der Rhachis sezerniert, die Eiweißstoffe finden sich in eigentümlichen an der Spitze der Blättchen befindlichen Gebilden, die Verf. „Belt'sche Körperchen" nennt und die mit den Müller'schen bei *Cecropia* die größte Aehnlichkeit besitzen. Die Lage der Oeffnung wird hier nur durch die häuslichen Einrichtungen der Ameisen bestimmt; Anpassungen der Pflanze sind nicht aufzufinden.

Clerodendron fistulosum Beccari stellt einen circa 1 m hohen unverzweigten Halbstrauch dar mit zarten großen gegenständigen Blättern. Der Stamm besteht aus hohlen angeschwollenen Internodien, die durch dünnere solide Knoten verbunden sind und zahlreichen Ameisen (*Colobopsis Clerodendri* Emery) als Wohnstätte dienen. Die

Höhlung selbst betrachtet Verf. auch hier nicht als Anpassung an die Ameisensymbiose, dagegen wohl die beiden von Beccari entdeckten scharf umschriebenen, durch geringen Glanz ausgezeichneten rundlichen Stellen, die sich am obern Ende des Internodiums, dicht unterhalb der Blätter auf kurzen hornartigen Fortsätzen befinden. Diese Stellen sind stets von Ameisen durchbohrt, und die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass ganz ähnlich wie bei *Cecropia* an den erwähnten Stellen die Gewebe nur aus dünnwandigem Parenchym bestehen, während beiderseits und unterhalb derselben Gefäßbündel mit dickwandigen Elementen verlaufen; zudem ist an den Bohrstellen die Wand des Hohlzylinders weit dünner als anderswo. Die Blätter tragen längs der Mittelrippe zahlreiche Nektarien.

Die ameisenerfüllten eigentümlichen Blasen von *Cordia nodosa* Lam. sind wahrscheinlich Anpassungen an Schutzameisen; andere von Beccari aufgeführte Ameisenpflanzen, wie *Cordia miranda* DC., *C. hispidissima* DC., *C. Gerascanthos* hat Verf. nicht untersuchen können.

Die Flora des tropischen Amerika besitzt noch mehrere andere ameisenführende Pflanzen, so aus den Melastomaceengattungen *Tococa*, *Myrmedone*, *Majeta*, *Microphyscia*, *Calophyscia*, deren Blätter an der Basis mit einer zweikammerigen Blase versehen sind, welche den Ameisen als Gehäuse dient und an der Blattunterseite neben der Mittelrippe je eine kleine Oeffnung besitzt, ferner in der Chrysobalaneengattung *Hirtella* und der Gentianee *Tachia guianensis* Aubl., bezüglich deren Verf. auf die Werke von Martius, Aublet, Belt, Beccari hinweist.

Der dritte Abschnitt der Abhandlung handelt von dem Vorkommen und der Bedeutung der extranuptialen Nektarien. Da wir dieses Kapitel in einem frühern Referat über die große Arbeit von Federico Delpino bereits eingehender in dieser Zeitschrift behandelt haben, seien nur die wichtigsten Erörterungen des Verf. hervorgehoben. — Es wird zunächst gezeigt, dass im tropischen Amerika der Ameisenbesuch den Pflanzen mit extranuptialen Nektarien fast ausschließlich eigen ist und es werden weitere Fälle aufgeführt, in denen die durch die letztern angelockten Ameisen ein thatsächlicher Schutz der Pflanze sind. Ein junges Exemplar von *Psidium Guava*, welches neben der von Schutzameisen bedeckten *Cassia neglecta* stand, wurde eines Tages von Blattschneidern, *Atta hystrix*, befallen. Verf. bog einen Zweig der *Guava* nach der *Cassia* zu, so dass ein Weg zu letzterer entstand. Die *Atta*-Exemplare, welche sich nach der *Cassia* verirrten, nahmen zum Teil vor den Schutzameisen reißaus, zum Teil wurden sie von ihnen verfolgt und getötet. Gleiche Erfahrungen werden gemacht an der strauchigen Euphorbiacee *Alchornea Jricurana*. — Die Hypothesen Bonnier's, Johow's etc., welche den extranuptialen Nektarien eine andere Bedeutung beilegen als die als

Lockorgane, werden vom Verf., zum Teil experimentell, widerlegt. Abgesehen von denen der Insektivoren stellen sie in Amerika in der großen Mehrzahl der Fälle Lockmittel für Ameisen dar. Dass diese Ameisen nicht immer zum Pflanzenschutz gegen Tiere herangezogen werden, lehrt die neuerliche Beobachtung Lindström's, dass bei *Melampyrum*-Arten die durch Nektarien angelockten Ameisen die den Ameisenpuppen gleichenden Samen aus den geöffneten Kapseln holen und verbreiten.

Ueber die Anpassungen dieser Nektarien hat Verf. interessante Beobachtungen gemacht. Es ergaben seine Beobachtungen zunächst, dass die Ameisen mit den nektarführenden Pflanzenarten und der Lage der Nektarien bei jeder derselben wohl vertraut sind. Da wo die Nektarien flach oder napfartig sind, sind sie häufig unregelmäßig auf der Unterseite der Blattspreite zerstreut, zeigen aber gewisse Färbungen, so sind sie rot bei *Zanthoxylum*, *Alchornea Iricurana*, *Prunus Laurocerasus*, braun bei einigen *Passiflora*-Arten, weiß bei *Clerodendron fragrans*, violett bei *Catalpa* und *Melampyrum patense* u. s. w. Verf. wies hier durch Versuche mit farbigen Papieren mit und ohne Zucker nach, dass die Ameisen beim Aufsuchen derartiger Nektarien nur durch die Farbe angelockt werden, wobei sie bestimmte Farben nicht bevorzugen. — In der Verteilung der extranuptialen Nektarien fällt ihre häufige besonders starke Entwicklung in der Blütenregion auf, was im Licht der Belt-Delpino'schen Hypothese von der Schutzwirkung leicht begreiflich wäre.

Den Schluss dieses Abschnittes bilden Betrachtungen über die geographische Verbreitung der Myrmecophilie und deren Auftreten bei den verschiedenen Pflanzenfamilien, wobei auf die ausführlichern Erörterungen Delpino's verwiesen wird.

Ludwig (Greiz).

Zur Erläuterung meines Artikels über Weismann's Richtungskörpertheorie.

Zu meinem Verdrusse habe ich bemerken müssen, dass mir in meinem Artikel in Bd. VIII Nr. 9 ein Irrtum in der Wahrscheinlichkeitsberechnung untergelaufen ist. Die Berichtigung desselben kann an dem Resultat meiner Ausführungen zwar nichts ändern, dürfte aber zum Verständnis des Aufsatzes beitragen. Da ich mich in der mathematischen Beweisführung überhaupt etwas zu kurz gefasst habe, so benutze ich gleichzeitig diese Gelegenheit, um dieselbe an einem Beispiele zu erläutern.

Ich nehme an, dass eine Tierart aus 1000 Individuen besteht, und dass die in denselben aufgespeicherten Ahnenplasmen sämtlich von

einander verschieden sind. Es sollen jedoch der Uebersichtlichkeit des Beispieles wegen für jedes Individuum nur 4 Ahnenplasmen angenommen werden. Die Fortpflanzung soll der Theorie Weismann's entsprechend vor sich gehen. Wir greifen eine Mutter heraus, die, wie alle andern Individuen, nur zwei wieder zur Fortpflanzung gelangende Kinder haben wird. Die in dieser Mutter enthaltenen Ahnenplasmen wollen wir mit v, x, y und z bezeichnen. Die Anzahl (a) der möglichen Kombinationen von Ahnenplasmen in den durch Ausstoßung der Richtungskörper befruchtungsfähig gewordenen Eizellen unseres Individuums ist $= \frac{4 \cdot 3}{1 \cdot 2} = 6$, und diese 6 Keimplasmahälften sind die folgenden: vx, vy, vz, xy, xz, yz.

Da unser Mutterindividuum zwei wieder zu Eltern werdende Kinder hat, so sind in den letztern $a^2 = 6^2 = 36$ Kombinationen von mütterlichen Keimplasmahälften möglich, und zwar:

1) vx, vx.	7) vy, vx.	13) vz, vx.	19) xy, vx.	25) xz, vx.	31) yz, vx.
2) vx, vy.	8) vy, vy.	14) vz, vy.	20) xy, vy.	26) xz, vy.	32) yz, vy.
3) vx, vz.	9) vy, vz.	15) vz, vz.	21) xy, vz.	27) xz, vz.	33) yz, vz.
4) vx, yx.	10) vy, xy.	16) vz, xy.	22) xy, xy.	28) xz, xy.	34) yz, xy.
5) vx, xz.	11) vy, xz.	17) vz, xz.	23) xy, xz.	29) xz, xz.	35) yz, xz.
6) vx, yz.	12) vy, yz.	18) vz, yz.	24) xy, yz.	30) xz, yz.	36) yz, yz.

Durch Worte erläutert bedeutet beispielsweise die erste Kombination (1), dass sowohl in dem ersten wie in dem zweiten der beiden Kinder die Ahnenplasmenkombination vx enthalten sein kann; in dem zweiten Kinde kann anstatt vx auch yz sich vorfinden (6), oder auch in dem ersten Kinde yz und in dem zweiten vx (31) u. s. w.

Da wir 6 in der Möglichkeit liegende mütterliche Keimplasmahälften vorfinden, so sind unter den obigen 36 möglichen Kombinationen derselben wieder 6, in welchen sämtliche mütterliche Ahnenplasmen enthalten sind, denn jede Keimplasmahälfte wird nur durch eine bestimmte andere Keimplasmahälfte zum mütterlichen Ahnenplasmenbestande ergänzt. Diese 6 Kombinationen finden wir in der Tabelle unter 6), 11), 16), 21), 26) und 31).

Die Wahrscheinlichkeit, sämtliche mütterliche Ahnenplasmen in den beiden überlebenden Kindern erhalten zu sehen, ist also $\frac{a}{a^2} = \frac{1}{a} = \frac{1}{6}$, und nicht $\frac{a}{2a^2}$, wie ich sie irrtümlicherweise berechnet hatte, denn es handelt sich sowohl im Zähler wie im Nenner des Wahrscheinlichkeitsbruches um jene Kombinationen im engern Sinne, welche man „Variationen" nennt.

Weismann's Sache wird durch diese Berichtigung scheinbar etwas günstiger gestellt. Allein, da eine Organismenart aus zahlreichen Individuen besteht, so ist damit nichts gewonnen. Wenn in unserem Beispiel die Wahrscheinlichkeit, dass sämtliche Ahnenplasmen eines Individuums erhalten werden, auch noch $\frac{1}{6}$ beträgt, so ist dieselbe Wahrscheinlichkeit für 2 Individuen schon auf $\frac{1}{36}$ gesunken, für 3 beträgt sie nur noch $\frac{1}{216}$, für 1000 endlich $\frac{1}{6^{1000}}$. Die meisten Organismenarten bestehen aber aus vielen Millionen Individuen, von denen jedes nach Weismann zahlreiche Ahnenplasmen enthalten soll, durch welchen letztern Umstand natürlich Weismann's Sache noch unhaltbarer wird. Weismann's Richtungskörpertheorie rechnet eben mit Unmöglichkeiten.

Haacke (Frankfurt a./M.)

Geyl, Waarnemingen en Beschouwingen over ongewonen Haargroei.

Met twee photographien en één litographie. Dordrecht. Blussé en v. Braam. 1888.

Die Beobachtungen, welche dem Verfasser in oben genanntem Buche zu einem eingehendern Studium der Hypertrichose Anlass gaben, waren fünf an der Zahl; hier folgen sieben.

1) Francina P . . . . zeigte, als sie am 4. Mai 1884 geboren wurde, ein stark entwickeltes Kopfhaar. Auch soll sie namentlich an der Stirne und auf den Wangen dicht stehende und lange Lanugo besessen haben. Nach Aussage der Mutter fand nie ein sichtbarer Wechsel der Kopfhaare statt; diese waren immer lang und standen dicht beisammen. Dieser Zustand hielt an, bis im Alter von $2^1/_2$ Jahren an Vorder- und Oberarmen lange Haare hervorsprossten, denen sich kürzere an den Unterbeinen und an dem Halse zugesellten.

Das flachsblonde Kind besitzt blaue Augen, das sehr profuse, äußerst feine Kopfhaar greift teilweise auf die Stirn über, ohne die Glabella, wo es mit einer scharfen Grenze endet, gänzlich zu bedecken. Seitwärts setzt sich die Grenze weniger scharf ab, die Kopfhaare machen allmählich der stark entwickelten Lanugo Platz, welche bis an die Augenwinkel herangeht. An den Wangen sind bis zur Spina Helicis sehr deutlich Kopfhaare nachweisbar: dann fangen die Wollhaare an zu erscheinen, welche bald kürzer werdend immer die Stelle der Cotelettes sehr deutlich abgrenzen. Auch an der Oberlippe und an dem Kinne findet sich Lanugo vor. Nase, Wangen und Ohren sind glatt. Die Kinnlanugo verbreitet sich seitwärts in die stärker

entwickelten Wollhaare des Nackens, welche bis an den Processus spinosus des siebenten Halswirbels heranziehen und zwischen 3 und $3^1/_2$ ctm lang sind. Von dieser Stelle an werden sie plötzlich kürzer. Der ganze Rumpf ist mit Lanugo besetzt, welche auf dem Rücken, dem Os sacrum und der Coccygeo-Anal-Falte dicht gedrängt, auf der Brust, dem Abdomen, den Pubes und den Nates weit auseinander steht. Die Achselhöhle ist glatt. Am meisten fällt die Behaarung auf, welche sich an den beiden Armen durchaus symmetrisch vorfindet, ihren Anfang nimmt unter der Deltoideus-Sehne, die ganze Streckseite des Oberarmes frei lässt und weiter die Dorsalseite des Unterarmes und einen Teil der Volarseite bekleidet. Die Haare, welche sich vom Oberarme und dem größten Teile des Unterarmes zum Ellbogen hinbeugen, besitzen in der Nähe dieses Gelenkes ihre größte Länge; diese beträgt $2^1/_2$ bis 4 cm; mehr nach unten werden sie kürzer und stehen weniger gedrängt. Der Vollständigkeit wegen muss hervorgehoben werden, dass diese Hypertrichosis nicht isoliert dasteht, sondern mittels kurzer Lanugo mit der Behaarung des Rumpfes und der Hand in Verbindung steht. Die Haare selbst sind flachsblond, ja sogar mehr oder weniger weißlich; sehr dünn, aber nicht so weich, dass sie sich wie die Haare der Ambraser Familie zu einer hübschen Frisur eignen sollten. Noch findet sich auf dem untern Gliede sowohl an der vordern als an der hintern Seite eine deutlich sichtbare Lanugo, welche an der vordern Seite des untern Beines $1^1/_2$ cm lang ist und dicht gedrängt steht

Nahezu alle Zähne, welche in richtiger Zeit hervorgetreten und in normaler Zahl anwesend sind, sind kariös. Schon jetzt hat das Wechseln angefangen, und es sind zwei untere und ein oberer Schneidezahn sichtbar; der zweite obere wird bald zum Vorschein kommen. Die Gesundheit des Mädchens ist durchaus günstig.

2) Fytje P . . . . ., Brünette, Schwester des so eben beschriebenen Kindes und von den gleichen Eltern stammend, hat dunkelbraune Augen und wurde am 13. Februar 1885 geboren. Auch diese zeigte nach der Geburt langes und dichtes Kopfhaar und stark entwickelte Lanugo des ganzen übrigen Körpers. In diesem Zustande trat im September 1887 eine Veränderung hervor. Also fing auch bei diesem Kinde im Alter von $2^1/_2$ Jahren ein stärkerer Haarwuchs sich zu entwickeln an; ich hatte die Gelegenheit diesen selbst zu überwachen und kann mitteilen, dass der vermehrte Wuchs sich zuerst zeigte an den Stellen des Armes, welche beim vorigen Kinde mitbeteiligt waren, und sich anfänglich durch ein Schwärzerwerden der Haarspitzen kundgab; die Spitzen der blonden Laryngo-Haare wurden schwarz verfärbt. Beim weitern Auswachsen wurden sie über ihre ganze Länge dunkelfarbig. Jetzt, beinahe drei Monate nach den ersten Erscheinungen, besitzen sie eine Länge von $1^1/_2$ cm, stehen dicht gedrängt, aber nicht so isoliert als bei der Schwester. Nament-

lich am Rücken findet sich ein bilateral-symmetrisches Haarfeld, dessen dunkle, ziemlich dicht gedrängt stehende Haare die ganze Rückenfläche bekleiden und sich, der eigentlichen Schulter aus dem Wege gehend, an der untern Grenze des Deltoideus, längs des Armteiles des Latissimus dorsi ohne jede Unterbrechung in den beschriebenen Haarwuchs verbreiten. Die Achselhöhle führt keine Haare. Nach unten wird das Haarfeld, die Grenzen des Latissimus dorsi nicht überschreitend, dünner und kürzer, infolge dessen man im Gebiete des Os sacrum und der Clunes nur stark entwickelte, dunkelfärbige Lanugo wahrnimmt. Das Os Coccygis, wie das Abdomen und der Thorax, sind glatt. Die untern Extremitäten zeigen mit Ausnahme eines an den Waden sehr weit auseinander stehenden Wollhaares nichts Besonderes. Die Kopfhaare verbreiten sich eine gute Strecke über die Stirn und machen allmählich, wie bei der Schwester, einer kürzern Lanugo Platz. Die dunklen, die Backenbärte vertretenden Wollhaare, stehen dicht gedrängt; die Verbindung mit der unter dem Kinne sich vorfindenden Lanugo wird nirgends unterbrochen. Am Munde und Nacken wird nichts Abnormes gefunden; auf der Nase stehen sehr kurze Härchen.

Die prachtvollen gesunden Milchzähne sind in voller Zahl anwesend. Hereditär ist nichts Besonderes mitzuteilen. Die Mutter besitzt eine normale Kopf- und Genitalbehaarung; der Vater ist nicht stärker behaart als die meisten Männer und nahezu haarlos an den Stellen, welche den behaarten der Kinder entsprechen.

Verfasser beschreibt in seiner Broschüre nur zwei Beobachtungen von Sacral-Trichose, denen er jetzt noch eine dritte anreihen wird. Interessant in diesen Fällen ist, dass sie die direkte Vererbung dieser Art des abnormen Haarwuchses zur Evidenz nachweisen, weil sie von einem Großvater, Vater und Kind herrühren.

3) Der Vater, ein 35jähriger, gut gewachsener Mann, besitzt eine stark entwickelte sexuelle Behaarung. Die Sacro-Lumbal-Trichose entspricht der Gegend des Os sacrum, des Os coccygis, des größten Teiles der Nates und zweier Lendenwirbel und Umgebung. Die Haare werden an einigen Stellen 3 bis 4 cm lang und bilden in der Gegend des 4. Sacralwirbels den Steißhaarwirbel. Aus der beigefügten Lithographie geht hervor, dass die Richtung dem von Ornstein skizzierten Bilde entspricht, dass die eigentlichen Clunes mit Ausnahme einer seitlichen Partie hier ganz schwach behaart sind und die Haare auf dem Os sacrum beiderseits in der Nähe des 2. Wirbels am dichtesten beisammen stehen. Zahnanomalien abwesend. Den Haaren der drei bis jetzt beschriebenen Trichosen geht ein Mark ab.

4) Das zwei Monate alte männliche Kind zeigt an dem untern Teile des Rückens eine Hypertrichosis ansehnlicher Verbreitung. Der übrige Teil der Haut bietet nichts Abnormes dar. Das Os sacrum und namentlich dessen Medianlinie besitzt das meist entwickelte Haar-

kleid. Die Haare erreichen dort eine Länge von mehr als 1 cm, sind leicht gekräuselt, gelbblond und beugen sich zur Basis des Os coccygis hin, wo sie in Verbindung treten mit den kürzern, aber nichtsdestoweniger dicht gedrängt stehenden Lanugo-Haaren der Ano-Coccygeal-Falte. Seitwärts des Os sacrum sind die Haare glatt und verbreiten sich ohne scharfe Grenze in die weit auseinander stehende Lanugo-Behaarung der Nates. Die sich nach oben ziehende Trichose ist ebenso wie unten in der Medianlinie der Lumbargegend am stärksten entwickelt. Sie geht bis an die Dorsalwirbel heran und verliert sich hier und auch seitwärts in die Wollhaare des Rückens. Foveola coccygea abwesend.

5) Von dem 72jährigen Großvater, einem Mediziner, der sich immer einer guten Gesundheit und in bessern Zeiten eines vollkommen normalen Gebisses erfreut hat, erhalte ich den Bericht, dass die ihm zukommende sexuelle Behaarung und Sacro-Lumbal-Trichose denen seines Sohnes an Stärke wenigstens gleichkommen, wenn nicht übertreffen.

Noch teilt Verfasser zwei Beobachtungen heterogenischer Behaarung mit, deren er aber mehrere gesehen hat.

6) Erstere betrifft ein 30jähriges Weib, das sehr stark behaarten Eltern entstammt. Die Augenbrauen des Vaters treten in der Mittellinie zusammen und verbreiten sich seitwärts bis auf das Os zygomaticum. Die Arme und Beine, die Brust und der Bauch besitzen einen reichlich entwickelten Haarwuchs. Im Gesichte zeigt die Tochter dieselben dem Vater zukommenden Eigentümlichkeiten. Das Bild stimmt so ziemlich mit dem von Bartels Beschriebenen und Abgebildeten überein: die Haare, welche die Verbindung mit den Augenbrauen darstellen, stehen mindestens ebenso dicht gedrängt und sind ebenso lang als in den Augenbrauen selber; nur seitwärts des äußern Augenwinkels sind sie kürzer und stehen weniger gedrängt. Die Haare der Scham sind kräftig entwickelt und ziehen, das Perineum entlang, am Anus herum bis zum Os coccygis. Sie überschreiten die Hildebrandt'sche Linie nach oben und verbreiten sich in die Inguinal-Falten. An den Schenkeln finden sich nur wenige kurze Haare vor. Ein wenig über dem Os pubis findet das dichte Haarfeld ein plötzliches Ende. Schwarze, gekräuselte und steife Haare, welche mehrenteils 1 bis $1^1/_2$ cm lang sind, deren Verf. aber fünf mit einer Länge von 4 bis 5 cm gezählt hat, halten die Grenze der Linea alba inne. Der ganze Bauch, bis in die Weichen, ist besät mit glatten, kurzen, schwarzen, feinen Härchen. Endlich findet sich zwischen den zwei Mammae ein mehr als 4 cm breites und 7 cm langes, nicht sehr dichtes Haarfeld, welches direkt unter dem Manubrium sterni seinen Anfang nimmt und mächtige und steife Haare führt, deren Länge 5 bis 6 cm beläuft.

7) Die zweite Patientin zeigte mit Ausnahme einer sehr starken sexuellen Behaarung nur abnormes an den Streckseiten aller Ex-

tremitäten und den innern Seiten der Schenkel. Die weit auseinander stehenden, schwarzen, steifen Haare besitzen eine Länge von 1 bis $1^1/_2$ cm.

Die erste Erscheinung des abnormen Haarwuchses beider Personen fällt mit den Pubertätsjahren zusammen.

In seiner historischen kritischen Uebersicht der ihm bekannt gewordenen Literatur spricht sich Geyl gegen die Ecker'sche Auffassung einer Hemmungsbildung aus. Eine solche kommt nie zu stande durch die „Persistenz und Fortbildung" eines nur während des embryonalen Lebens bestehenden Organes. Dagegen wird das Ergebnis einer Persistenz und Fortbildung eines rudimentären Gebildes, und als solches sollte das fötale Haarkleid aufgefasst werden, einen Rückschlag hervorrufen. Weiter wird darauf hingewiesen, dass die Gründe Ornstein's zur Begründung einer atavistischen Hypothese unzulänglich sind. Die Auseinandersetzungen verschiedener Autoren über die den Haaranomalien sich zugesellenden Zahndefekte werden gewürdigt und an der Hand kasuistischer Fälle geprüft, ob letztere einer atavistischen Erklärung durchaus ungünstig sind. Verfasser schließt sich den Ausführungen Parreydt's an, welcher dreierlei Art von Zahn- und Haaranomalien unterscheidet. Er weist aber aus der Literatur nach, dass Parreydt bei der Aufstellung seiner Gruppen nicht wenig schematisiert hat. Zwar sind Beobachtungen bekannt, welche das gleichzeitige Auftreten vollkommener Kahlheit und Zahnlosigkeit zeigen; es gibt aber auch Fälle, wo ein normales Gebiss zusammenfällt mit absoluter Haarlosigkeit. Von einem allgemeinen Gesetze, als sollten Zahn- und Haarsystem immer zu gleicher Zeit von einem herabgesetzten Bildungstrieb getroffen werden, kann also nicht die Rede sein. Dasselbe trifft zu für den erhöhten Bildungstrieb. Julie Pastrana und Krao gegenüber stehen die gut beglaubigten Wahrnehmungen Miklucho-Maclay's über großzähnige Melanesier, welche einen durchaus normalen Haarwuchs besitzen. Die dritte Gruppe umfasst die echten Haarmenschen mit ihren weichen seidenartigen Haaren und eigentümlichen Zahndefekten. Aber an der Behauptung, dass letztere immer gepaart vorkommen, ist vieles auszusetzen. Auf grund der Thatsachen kann man ebenso gut das Umgekehrte aufstellen. Und wenn man, wie richtig, Michelson und andern folgt (des nähern siehe unten) und ursächlich zwischen allgemeiner und umschriebener Hypertrichose nicht unterscheidet, so trifft zweifellos auch hier die allgemeine Giltigkeit des Zusammenhangs einer gewissen Zahn- und Haaranomalie nicht zu. Jetzt könnte man es sich bequem machen und behaupten, die genau beobachteten Fälle von Haarmenschen sind zu gering an der Zahl, um überhaupt etwas über einen möglichen Zusammenhang zwischen Haar- und Zahnsystem aussagen zu können, es wäre also nicht undenkbar, dass hier ein reiner Zufall im Spiele ist. Damit würde man der Schwierigkeit aus

dem Wege gehen, dieselbe aber nicht lösen. Es wäre ein gar zu besonderer Zufall, dass nicht ein einziges behaartes Glied der bekannten birmanischen und russischen Haarmenschenfamilien ein normales Gebiss aufzuweisen hat. Und es ist eine Thatsache von durchschlagendem Gewichte, welche Michelsen bei einer an Haar- und Zahnanomalien leidenden Familie nachgewiesen hat, dass nicht selten der abnorme Haarwuchs die Stelle der Zahnanomalie vertritt und umgekehrt. Deshalb kann der Verfasser auch der von Parreydt vertretenen Darwin'schen Auffassung einer Correlation of growth nicht von Herzen beipflichten.

Aber warum sollten auch nicht die Abweichungen dieser dritten Gruppe ebenso wie die der erstern und zweiten einer und derselben Ursache ihre Entstehung verdanken? Wie später näher ausgeführt werden soll, tritt Verfasser entschieden für eine atavistische Entstehungsweise der Hypertrichosis universalis und circumscripta ein. Fasst man die allgemeine Behaarung näher ins Auge, so findet man ohne Ausnahme, dass mehr oder weniger große Teile der Körperoberfläche von jedweder Behaarung frei geblieben sind (Maphom, Andrian, Féder, das Kind von Flesch u. s. w.). Einer atavistischen Anlage, welche die Behaarung der ganzen Haut trifft, gesellt sich eine behinderte oder mangelnde Bildung eines größern oder kleinern Teils dieser Behaarung zu. Fordern wir also, dass Haar- und Zahnsystem in der gleichen Weise von dem atavistischen Reize getroffen werden, so wäre das Fehlen weniger oder mehrerer Zähne ein Postulat der Hypothese.

Wie schon früher gesagt, sollen die fötalen Haarorgane als rudimentäre Gebilde aufgefasst werden. Es will scheinen, dass das embryonale Haarkleid für die Haushaltung des fötalen Organismus keinerlei Bedeutung beanspruchen kann und dessen Existenz nur begreiflich wird durch die Annahme eines in Rückbildung begriffenen Organs. So auch werden die tagtäglich vorkommenden Fälle erklärlich, welche eine länger oder kürzer nach der Geburt fortdauernde Funktion der Haarbälge zeigen. Man wird sich doch schwerlich entschließen können, solche Beobachtungen als Beweise eines in Herausbildung begriffenen postfötalen Haarkleides gelten zu lassen.

Eine weitere Stütze findet diese Annahme in dem Verlaufe des Entwicklungsprozesses, welchen die fötalen Haarbälge durchmachen und der dem eines rudimentären Organs durchaus gleichartig ist. Er lässt sich in zwei Teile zerlegen: den der vorwärts und den der rückwärts schreitenden Entwicklung. Ob die Rückwärtsbildung so weit vorschreiten kann, dass jede Spur eines einmal bestehenden Haarorganes verschwindet, wird, obgleich wahrscheinlich, nirgends mit Bestimmtheit erwähnt. Nur die Thatsache steht fest, dass überhaupt jede Haarbildung unterbleiben kann. Mittels der Oesterlen'schen und Eble'schen Tabellen wird nachgewiesen, dass eine

ungeheure Menge der fötalen Haarbälge sich zurückbilden oder gänzlich verschwinden muss. Die Körperoberfläche des Erwachsenen würde bei einer Persistenz und Fortbildung der fötalen Haardrüsen, sogar wenn nicht eine einzige nach der Geburt neugebildet würde, den dem Alter entsprechend dickern Haaren nicht hinreichend Raum darbieten. Es ist natürlich in confesso, dass, wenn auch alle embryonalen Bälge und Papillen in einer gewissen Periode ihrer Entwicklung dieselbe phylogenetische Bedeutung besitzen, nicht alle im ganzen denselben Entwicklungsprozess durchmachen; diejenigen, welche nach der Geburt die sexuelle und die Kopfbehaarung liefern, treten nie einen eigentlichen Rückbildungsprozess an.

Kann also nachgewiesen werden, dass die uns beschäftigenden Trichosen das Resultat sind einer Persistenz und eines Fortwachsens eines Teiles oder des ganzen fötalen Haarkleides, so kann die atavistische Natur dieser Abweichung nicht länger angezweifelt werden. Nun hat vielleicht niemand über diesen Gegenstand geschrieben, der nicht hingewiesen hat auf die Arbeiten Eschricht's und Voigt's, um darzuthun, dass die Haarrichtung unsres Haarwuchses vollkommen übereinstimmt mit der des fötalen Kleides, ja sogar denselben leichten Schwankungen ausgesetzt ist als das letztere. Zweitens wissen wir von einer Neubildung von Haarbälgen nach der Geburt mit Bestimmtheit nichts Anderes, als dass sie für die Bildung des postfötalen Haarkleides eine ganz untergeordnete Bedeutung beansprucht. Und drittens hat man eine Umwandlung der fötalen Lanugo in den Haaren der abnormen Trichose de visu nachgewiesen; siehe u. a. den beschriebenen zweiten Fall. Es gibt aber noch andere Thatsachen, welche für eine atavistische Erklärungsweise verwertet werden können.

Wenn man die Literatur der Trichosen inbezug auf den Bau der ihnen zukommenden Haare durchmustert, so wird es klar, dass die innerhalb enger Grenzen anwesenden Verschiedenheiten nicht bestimmt werden durch die Eigenschaften, welche den Haaren des Volkes oder Stammes, dem der Besitzer der Trichose gehört, zu eigen sind. Im Gegenteil Leute, welche verschiedenartigen im Haarbau nicht übereinstimmenden Völkern angehören, zeigen die größte Uebereinstimmung in dem Haarbau ihrer Trichosen (Ambraser Familie, Barbara Ursler, Birmanische und Russische Haarmenschen-Familien und die meisten Fälle circumscripter Hypertrichosis). Den direkten Vorahnen können also diese Differenzen nicht in die Schuhe geschoben werden. Sie sind erklärlich, wenn man auf Atavismus zurückgreift. Ihrem Verhalten nach sind sie von wenig ausgesprochener Art. Bald sind die Haare ein wenig steifer, bald ein wenig weicher, bald mehr weißlich oder blond, bald dunkelfärbiger; das eine mal besitzen sie ein Mark, das andere mal wird dieses vergeblich gesucht. Diese Verschiedenheiten werden unserem Begriffe näher gerückt, wenn wir bedenken, dass nicht jedes atavistische Gebilde in einem und demselben Nährungs-

boden wächst und sich nicht einem und demselben fötalen Entwicklungsstadium anschließt.

Noch ist es inbezug auf die Genese dieser Trichosen belangreich zu bemerken, dass noch in der Gegenwart ganze Völkerstämme marklose Kopfhaare besitzen und auf den Köpfen aller uns bekannten Völker nebst markhaltenden marklose Haare vorkommen. Nicht weniger interessant, wenn auch von anderer Bedeutung, ist die Thatsache, dass das Fließ, welches die Enkel der ein markhaltiges Haar führenden Schafe herumtragen, unter dem Einflusse der Kultur zum Wollhaare der frühesten Ahnen zurückgeschlagen ist.

Aber hat man das Recht, den allgemeinen und den umschriebenen abnormen Haarwuchs als Abstufungen einer und derselben Erscheinung zu deuten? Gewiss! Die beiden Formen bieten nur in der Art und Weise ihrer Verbreitung über die Körperoberfläche Verschiedenheiten dar. Der Bau der Haare und die Art des Wachstums sind in beiden dieselben; die der allgemeinen Hypertrichosis sich zugesellenden Zahndefekte kommen auch bei der circumscripten vor, und des weitern wird mit zahlreichen Belegen aus der Literatur nachgewiesen, dass nicht eine einzige Stelle der ganzen Körperoberfläche ausschließlich einer der beiden Formen reserviert worden ist. Am klarsten wird der letzte Satz illustriert, wenn ich hervorhebe, dass nach des Verfassers Meinung die Viola M . . und wahrscheinlich auch die Beigel'sche Schweizerin irrtümlich der Heterogenie beigezählt worden sind, und dass sie mit dem Falle Bartel's (Ohrquaste bei einem ältern Herrn) zum echten atavistischen umschriebenen Haarwuchs angehören. Dasselbe trifft zu für den von Miklucho-Maclay beschriebenen, nicht frühreifen Ceram'schen 6jährigen Knaben, der neben einer Perineal-, Sacral- und Rückenbehaarung eine frühzeitige Schambehaarung aufwies. Man soll sich doch die Bedeutung einer heterogenischen oder sexuellen Behaarung besser zurechtlegen, als bisher geschehen ist. Nicht dann ist ein weiblicher abnormer Haarwuchs heterogenisch, oder ein männlicher sexuell, wenn er eine der männlichen sexuellen Behaarung entsprechende Stelle einnimmt, also einen einzigen, sondern wenn er alle Charaktere dieser Behaarung an sich trägt. Deswegen haben offenbar die abnormen Haarwüchse der Viola M . . und des Ceram'schen Knaben mit der heterogenischen resp. sexuellen Form nichts zu schaffen. Sie entsprechen allen Forderungen, welche man an ein atavistisches Gebilde stellen darf. Die Haare sind mehr oder weniger weich, erscheinen in einer Zeit, welche nicht mit dem Auftreten der Geschlechtsreifheit zusammenfällt, und ihnen gesellen sich Trichosen an andern Orten zu, welche nur eine atavistische Erklärung zulässig erscheinen lassen. So besitzen die barttragende Viola M . . zu gleicher Zeit eine Rücken- und der Ceram'sche Knabe nebst seinen Schamhaaren eine Trichose der Perineal-, Sacral- und Rückengegend.

Aber was ist denn eigentlich das Wesen des sexuellen Haarwuchses und welche die Art seines Auftretens?

Der Reiz der Geschlechtsreifheit, welcher den ganzen Körper, also auch die ganze Körperoberfläche trifft, regt gewisse, diesem Reiz besonders angepasste, im Ruhezustand begriffene Haarbälge zu erneuter Wirksamkeit an (siehe des Nähern das Original).

Die erste Erscheinung der sexuellen Behaarung koinzidiert mit dem Auftreten der Pubertät. Die Haare verlieren alsbald ihren fötalen Charakter, werden dicker, härter, länger und steif; sie besitzen ein Mark. Wie die Länge der Kopfhaare, so bietet die der sexuellen große individuelle Verschiedenheiten dar. Bedenken wir des weitern, dass die geschlechtliche Zuchtwahl dem Wachstum des Haarkleides nicht selten eher vorteilhaft als schadhaft ist, so darf es nicht wundernehmen, dass man bisweilen auf Personen stößt, welche ein sehr dichtes Feld von langen Haaren zur Schau tragen, also eine größere Veranlagung zu profusem Haarwuchs zeigen, als gewöhnlicherweise gesehen wird. Wird letztere sehr groß und äußert sie sich, so entsteht eine Art von Riesenwuchs, als dessen Ausdruck ein dichtes, weit verbreitetes Haarfeld entsteht, welches in bezug auf die Länge und Verbreitung der Haare, der allgemeinen Hypertrichosis nicht nur Konkurrenz halten, sondern diese sogar übertreffen kann. Dieser Riesenwuchs ist mehr als hypothetisch wahrscheinlich; er ist in Wirklichkeit nachgewiesen worden. (Fälle: Negrine, Try. Trarel's, Zimmermann aus Eidam, Bartholinus, Waldeyer's Atlas.)

Das Gebiet, welches die sexuelle Behaarung enthält, ist ein nicht genau abgegrenztes. Bis nähere ausführliche Untersuchungen vorliegen, ist es vielleicht erwünscht, jede einzeln stehende Behaarung, welche sich von Stirne, einem großen Teile der Wangen, dem Nacken, den Schultern, dem Rücken, den Weichen und einem größern oder kleinern Teile der Extremitäten fern hält, von der sexuellen auszuschließen. Es scheint aber sehr wahrscheinlich, dass ein stark entwickelter Wuchs die ihm gesteckten Grenzen nach allen Seiten überschreiten kann. Heterogenisch soll jedes abnorme Haarfeld heißen, das dem Weib als Erbteil des Mannes zugeteilt wird. Die Bart- und Brusthaar führenden Weiber sind wohl die meist bekannten Beispiele dieser Art von Abweichung. Wie früher des näheren ausgeführt wurde, kann die sexuelle Behaarung in ihren höhern Graden eine Art Riesenwuchs darstellen. Theoretisch wäre also eine heterogenische Behaarung, gepaart mit Riesenwuchs, nicht in Abrede zu stellen. Diese Erwägung ist vielleicht geeignet, ein Streiflicht zu werfen auf die Genese des Haarwuchses der den echten *Hommes chiens* nicht anzureihenden Julia Pastrana und Krao. Zweifelsohne ist hier ein erhöhter Bildungstrieb, eine Art von Riesenwuchs anwesend; dafür sprechen nicht nur die Haare, sondern auch die Zahnanomalien. Beide, sowohl Haare als Zähne, zeigen ein zuviel von normalen Be-

standteilen, welches keine Erklärung findet durch ein Zurückgreifen auf voreIterliche Zustände. Was die Verbreitung der Haare anbetrifft, soviel aus der zugänglichen Literatur ersichtlich ist, befinden sich letztere hauptsächlich in der Gegend der sexuellen Behaarung. Das Uebergreifen auf andere Regionen ist, wie frühere Ausführungen darthun, nicht durchaus unverständlich. Die Haare selbst sind hart und steif, besitzen also den Bau der echten sexuellen Haare. Es bleibt aber eine große Schwierigkeit: die erste Erscheinung des Haarwuchses rührt von lange vor der Pubertät her. Zwar darf man vielleicht aus Analogien schließen (dem Funktionieren der Ovarien vor dem geschlechtsreifen Alter u. s. w.), dass das Auftreten der abnormen Behaarung nicht immer mit der Geschlechtsreifheit zusammenzufallen hat; es ist aber nicht ein einziger gut beglaubigter Fall frühzeitigen sexuellen Haarwuchses bekannt, welcher vor dem Eintritte der Pubertät in die Erscheinung getreten ist. Jedenfalls aber ist es falsch, Julia Pastrana und Krao den echten Hundmenschen anzureihen. Das Verhalten des Zahn- und Haarsystems ist dem der letztern gradezu entgegengesetzt.

Im letzten Abschnitt der Arbeit wird die Behaarung, welche, auf nicht normaler Haut sitzend, noch jetzt von vielen Autoren als eine ganz besondere Abart der Hypertrichosis, eine echte pathologische Erscheinung gedeutet wird, einer kurzen Besprechung unterzogen. Nach des Verfassers Meinung scheitert letztere Auffassung an der Forderung, dass ein pathologischer Reiz im stande sein soll, eine echte Neubildung von Haarorganen hervorzurufen. Nur wenn die Haarbälge wirklich neugebildet werden, nicht wenn deren seit der Geburt aufgehobene Funktion zu erneuter Wirksamkeit angeregt wird, kann von der Entstehung pathologischer Gebilde die Rede sein. Eine Neubildung von Haarbälgen nach der Geburt, als deren Folge eine gewisse haarlose Hautfläche von einem mehr oder weniger dichten Haarwuchs besetzt werden könnte, ist nichts weniger als bewiesen. Dagegen lehrt die Beobachtung, dass das Verhalten der auf normaler und abnormer Haut sitzenden Trichosen inbezug auf die Zeit des Auftretens, den Bau und die Richtung der Haare durchaus das gleiche ist. Zugegeben also, die abnorm veränderte Haut schafft Reize herbei, welche die Haarbälge zu einer nach der Geburt fortdauernden oder erneuten Wirksamkeit anregen, so wäre der Unterschied zwischen der früher besprochenen atavistischen Hypertrichosis und der uns jetzt beschäftigenden nicht so ganz groß. Letzternfalls wäre die nächste Ursache der Entstehung eines atavistischen Gebildes gefunden, ersternfalls wäre sie unbekannt geblieben, Verfasser ist aber der Meinung, dass den Veränderungen der Haut diese genetische Bedeutung nicht beigelegt werden darf.

Dr. **Geyl** (Dordrecht).

Die Schwankungen der Geburtenzahl nach Monaten.

Von Dr. **Vinc. Goehlert.**

Wie wir früher in diesem Blatte (Nr. 23 Bd. VII) nachgewiesen haben, unterliegt die Zahl der Geburten regelmäßigen Schwankungen nach den verschiedenen Tageszeiten, wobei sich ein Maximum und Minimum derselben deutlich erkennen lässt. Solche Schwankungen der Geburtenzahl machen sich auch nach den einzelnen Monaten des Jahres bemerkbar. Die Resultate der Untersuchungen über diese Schwankungen treten jedoch nicht sofort so deutlich hervor, wie sie sich nach den verschiedenen Tageszeiten ergeben; es bedarf hierzu auch noch einer besondern Vorsicht bei der Benützung der erforderlichen Daten und einer eingehenden Kritik derselben, und erst nach mühevollen Berechnungen behufs Bestimmung der Mittelzahlen und nach Reduktion derselben auf einen allgemeinen Maßstab kann man zu Zahlenwerten gelangen, welche ein sicheres Urteil über den in Frage stehenden Gegenstand gestatten. Zudem können zu diesen Untersuchungen nur mehrjährige Beobachtungen beziehungsweise Zahlenangaben dienen, um die innerhalb eines Jahres zuweilen zufällig regellos auftretenden Abweichungen zu eliminieren.

Die Schwankungen der Geburtenzahl nach einzelnen Monaten sind erst in neuerer Zeit Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden. In Frankreich hat zuerst Dr. Villermé die Resultate seiner Untersuchungen auf Grund von Daten aus der Zeit von 1817 bis 1824 veröffentlicht[1]), ihm folgte Quetelet, welcher das Zahlenmaterial von den vereinigten Niederlanden aus der Zeit von 1815 bis 1826 sammelte[2]). In neuester Zeit haben sich Dr. G. Sormani[3]) in Italien und Freih. von Fierks[4]) in Preußen eingehender mit solchen Untersuchungen beschäftigt; beide Autoren beschränken sich jedoch nur auf vaterländisches Zahlenmaterial.

Ich habe seit Jahren das Zahlenmaterial zum Studium dieser Frage aus nahezu allen Staaten Europas, sowie aus dem vorigen Jahrhundert und aus der neuesten Zeit (bis 1885) gesammelt, so dass mir für diese Untersuchungen die Summe von nahezu 120 Millionen Geburten nach den einzelnen Monaten des Jahres zur Verfügung gestanden hat.

Nach der zuerst von Villermé angewendeten Methode der Berechnung wird nach erfolgter Gleichstellung der Monatlänge auf je 30 (zuweilen auf 31) Tage die Jahressumme auf 12 000 reduziert und diese Zahl sodann auf die einzelnen Monate verteilt, wonach sich dann die Abweichung von je 1000 in den zwölf Monaten ergiebt. Diese

1) Annales d'Hygiène. T. V.
2) Sur l'homme.
3) La fecondità umana.
4) Zeitschrift des k. preuß. statist. Bureaus. J. 1885.

Methode ist bis auf die neueste Zeit in Uebung gewesen und wird auch noch hie und da angewendet; gegenwärtig gilt jedoch bei bewährten Statistikern die Reduktion der auf einen Monat entfallenden Zahlen auf einen Tag dieses Monats als der mehr geeignete Maßstab zur Beurteilung der sich ergebenden Schwankungen. Selbstverständlich dürfen bei einer solchen Berechnungsweise die vorkommenden Schalttage im Monate Februar nicht unberücksichtigt bleiben.

Einen tiefern Einblick in die Zahlenverhältnisse gewährt aber dann noch die weitere Reduktion der in dieser Weise gewonnenen Größen, indem man den jährlichen Mittelwert per Tag als Einheit (1,00) annimmt und die Abweichungen von dieser Einheit in den einzelnen Monaten berechnet, wonach sich sodann die Schwankungen nach der positiven oder negativen Seite für jeden Monat bestimmen lassen. Diese Berechnungsweise haben wir in unsern Untersuchungen durchwegs eingehalten.

Bei einer strengen Kritik der Zahlen gilt immer die Voraussetzung, dass sich die gesammelten Daten bloß auf einfache und rechtzeitige Geburten beziehen. Denn in den statistischen Werken wird in der Regel die Zahl der Gebornen angegeben, welche gegenüber jener der Geburten infolge der Zwillings- und Drillingsgeburten sich etwas höher stellt, jedoch im großen ganzen wenig beirrt, da solche Geburten verhältnismäßig selten vorkommen. Weit mehr erleidet die genaue Beurteilung der Zahlenverhältnisse einen Abbruch durch den Mangel an Daten über die Fehl-(unzeitigen)Geburten, welche mindestens 8 bis 10 Prozent der rechtzeitigen Geburten betragen.

Zudem sind die Daten, wie sie die offizielle Statistik liefert, nicht immer gleichartig; in den meisten Fällen beziehen sich diese Daten bloß auf die Lebendgebornen, insbesondere jene aus älterer Zeit, auch werden in einigen Staaten bloß die ehelichen Geburten und in andern Staaten, wie zum Teil in Russland und in den Balkanländern, statt der Geburten die Taufen nach Monaten nachgewiesen. Die Tot- und unehelichen Geburten haben jedoch deshalb eine besondere Bedeutung, weil sich die Zahlenwerte dieser Geburten nach Monaten anders gestalten, wie wir später nachweisen werden. Die besten und vollständigsten Daten liefert in dieser Beziehung die offizielle Statistik der skandinavischen Staaten, in welcher die Gebornen überdies nach Stadt- und Landgemeinden in allen Richtungen unterschieden werden.

Wir haben auch zu unsern Untersuchungen die für die Landgemeinden geltenden Daten, wenn solche zur Verfügung gestanden, immer benützt, da die Erscheinungen des physischen Lebens in der Landbevölkerung sich viel freier entfalten können, als in der Bevölkerung der Städte, besonders der Großstädte, wo diese Erscheinungen von der vielfaltigen Gestaltung der sozialen Verhältnisse mehr oder minder abhängig sind. Ferner wird die Vergleichbarkeit der Daten von Westeuropa mit jenen von Ost- und Südost-Europa, dessen Ein-

wohner vorwiegend zur russischen Kirche gehören, durch den Umstand erschwert, dass in diesen Ländern noch das Julianische Kalenderjahr, welches von dem Gregorianischen gegenwärtig um 13 Tage zurücksteht, im Gebrauche ist. Aus diesem Grunde haben wir auch einen Unterschied zwischen den Daten von Westeuropa und jenen von Osteuropa angenommen.

Da der Raum dieser Blätter nicht gestattet, in das Detail der Untersuchungen näher einzugehen, so können wir uns hier nur auf einen allgemeinen Ueberblick beschränken und die Hauptresultate dieser Untersuchungen in einigen Umrissen darlegen. Wir wollen hier auch nicht ein reiches Ziffernmaterial bieten, wiewohl die Sprache der Zahlen oft beredter ist als alle weitläufigen Erklärungen derselben; nur einige Zahlenwerte mögen am Schlusse dieser Abhandlung Platz finden.

Von dem Grundsatze ausgehend, dass die Geburt eigentlich nur die Wirkung einer vorausgegangenen Ursache (Konzeption) ist, welche sich in der Regel nach dem Verlaufe von neun Monaten äußert, haben wir statt der Geburt die Konzeption als maßgebend für unsere Untersuchungen angenommen, wobei es sich nur um eine Verschiebung der Zahlen der Zeit nach handelt.

Wenn wir nun die Konzeptionen nach Monaten, wie sie in den westeuropäischen Ländern nach mehrjährigen Beobachtungen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts stattgefunden haben, näher ins Auge fassen, so zeigen sich zuvörderst in der Reihenfolge der einzelnen Monate mehr oder weniger erhebliche Abweichungen von der Mittelzahl (reduziert auf 1,00), deren Maximum (mit 1,098) auf den Monat Mai und deren Minimum (mit 0,93) auf den Monat September fällt.

Nach dem Minimum im September, welchem das Maximum der graviden Frauen vorausgeht, tritt eine allmähliche Steigerung ein, welche sich im Dezember über den Mittelwert erhebt (mit 1,012) und von da wieder bis in März hinein (mit 0,956) in eine Senkung übergeht, nachdem im Februar das Maximum der Geburten stattgefunden hatte. Im April zeigt sich wieder eine rasche Steigerung bis in den Mai hinein, wogegen die Zahl der graviden Frauen im April und jene der Geburten im Juni auf das Minimum sinkt. Eine Ausnahme von dieser Regelmäßigkeit des Steigens und Fallens der Konzeptionen machen in Westeuropa nur Schottland und die mittlere Schweiz, da dort das Maximum der Konzeptionen auf Juli und August und das Minimum derselben auf Februar und März fällt.

Die Steigerung im Dezember bezieht sich hauptsächlich auf die deutschen und skandinavischen Länder, wogegen sich das Minimum bis in den Oktober hinein erstreckt. Im südlichen Italien und auf den italienischen Inseln (Sardinien und Sizilien), sowie in Griechenland (zum Teil auch in Dalmatien) tritt das Maximum der Konzeptionen

schon im April hervor, wogegen sich das Minimum derselben bis Oktober, teilweise auch bis November verzögert. In Osteuropa gestalten sich die Verhältnisse etwas anders, wobei allerdings das Julianische Kalenderjahr mit in Rechnung gezogen werden muss; das Maximum der Konzeptionen fällt hier auf April, eine weitere Steigerung über den Wert der Mittelzahl tritt dann noch im Januar, teilweise im Mai und Oktober ein, während das Minimum derselben im März, teilweise im August erscheint.

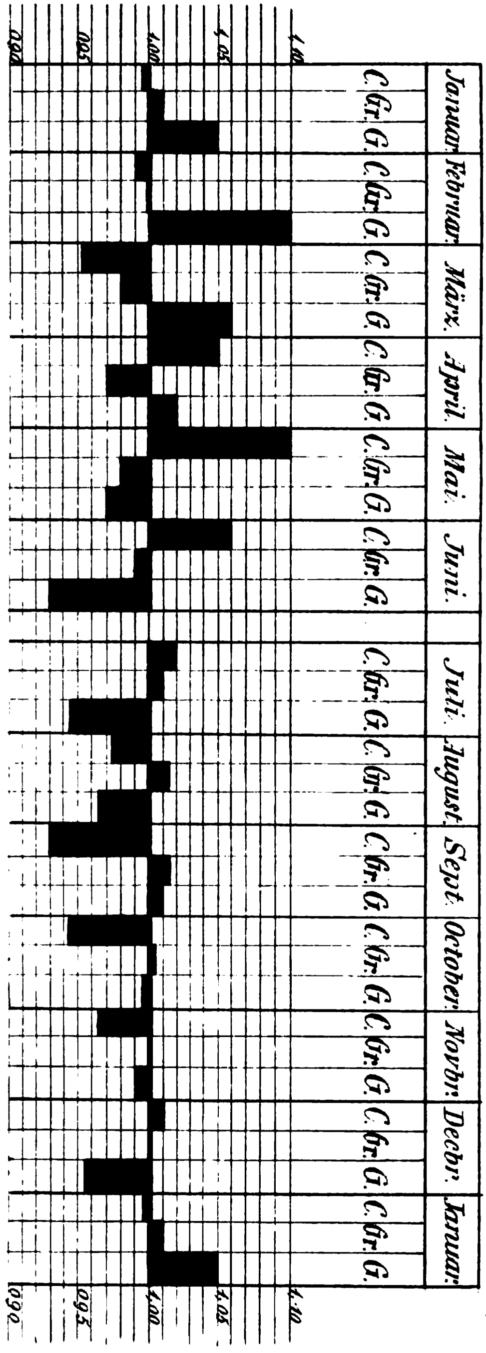
Alle diese Erscheinungen lassen sich noch deutlicher erkennen, wenn man die einzelnen Monate des Jahres in vier gleiche Teile zusammenfasst, wie dies aus der am Schlusse beigefügten allgemeinen Uebersicht zu ersehen ist.

Die Schwankungen der Mittelzahl, welche sich in dem Abstande des Maximums vom Minimum ausdrücken, nehmen übrigens in Osteuropa einen doppelten stärkern Verlauf (0,37), als in Westeuropa (0,168); hier finden sich die größten Schwankungen im südlichen Teile von Europa, in Spanien, Süditalien (Apulien und Calabrien), auf den italienischen Inseln (Sardinien und Sizilien), in Dalmatien, Griechenland und in den Balkanländern, während sich die geringsten Schwankungen in Mitteleuropa, namentlich in den deutschen Staaten, zeigen. Bei den noch teilweise im Naturzustande lebenden Völkern dürften übrigens diese Schwankungen jene in Europa weit übertreffen.

Wie oben bereits erwähnt wurde, besteht ein inniger Zusammenhang zwischen Konzeption, Gravidität und Geburt, welcher bei Zusammenziehung der einzelnen Monate in Quartale des Jahres noch deutlicher hervortritt. Hierzu wurde das beiliegende Kartogramm entworfen, welches diesen Zusammenhang genau veranschaulicht. Vom physiologischen Standpunkte ist es auch erklärlich, dass dem Maximum der Konzeptionen der tiefste Stand der Graviden und dem Minimum der Konzeptionen der höchste Stand der Graviden vorangehen, sowie auch auf das Maximum der Geburten das Minimum der Graviden und auf das Minimum der Geburten das Maximum der Graviden folgen muss[1]). Nur in den für Russland geltenden Daten, wiewohl dieselben durch zehn Jahre 16 Millionen Geburten umfassen, gelangt diese Kohärenz nicht so klar zum Ausdrucke, wie in Westeuropa, was auf geringe Verlässlichkeit dieser Daten schließen lässt.

1) Wird dagegen das Verhältnis der Zahl der innerhalb eines Jahres gravid gewordenen Frauen zur Zahl aller im propagationsfähigen Alter (von 16 bis 42 J.) stehenden Frauen bestimmt, so finden wir nach unsern Berechnungen, welche sich übrigens nur auf einige österreichische Länder beziehen, dass dieses Verhältnis zwischen 30 und 32 Prozent schwankt, d. i. dass nur ein Drittteil der fortpflanzungsfähigen Frauen — nicht gebärfähigen, wie bei manchen Statistikern der Ausdruck irrigerweise lautet — unter den bereits früher erwähnten beiden Voraussetzungen innerhalb eines Jahres gravid wird.

Westeuropa.



C. = Conceptionen. Gr. = Gravide Frauen. G. = Geburten.

Im Gegensatz zu den für Europa geltenden Thatsachen äußern sich diese Erscheinungen des physischen Lebens auf der entgegengesetzten Hemisphäre in Südamerika, von wo uns nur Daten aus Chile und Buenos-Ayres zur Verfügung gestanden haben. Dort und insbesondere in Buenos-Ayres tritt das Maximum der Konzeptionen im September und dann im Dezember, das Minimum derselben im Mai auf.

Teilweise schon bemerkbar macht sich dieser Gegensatz in Havanna (Cuba), wo das Maximum im Dezember und das Minimum im Juni erscheint, sowie auch in Kentucky, einem südlichen Staate der nordamerikanischen Freistaaten, wo das Minimum auf April fällt. Nahezu übereinstimmend mit den europäischen Verhältnissen findet sich in Philadelphia das Maximum im Mai, und in Massachusetts, einem nördlichen Staate, im Dezember, während das Minimum beiderseits auf August fällt.

Bei Vergleichung der Daten der Zeit nach finden wir, dass die dargelegten Verhältnisse, welche sich auf mehrjährige Beobachtungen aus der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts beziehen, im Laufe der Zeit nur geringe Aenderungen erlitten haben; in Schweden sind diese Verhältnisse seit 130 Jahren und in Frankreich und Piemont seit 50 Jahren nahezu konstant geblieben. In den österreichischen Ländern, wie Schlesien, Mähren, Niederösterreich (ohne Wien) und Krain mit katholischer Bevölkerung zeigen sich seit 90 Jahren dieselben Erscheinungen nur mit dem Unterschiede, dass im vorigen Jahrhundert die Depression der Zahlenwerte im Monate März viel stärker aufgetreten ist als in der neuesten Zeit, was wohl dem Umstande zuzuschreiben sein dürfte, dass die Strenggläubigkeit in der Befolgung des dritten Kirchengebots, welches sich in seiner weitesten Ausdehnung bis auf die Beschränkung des Geschlechtsgenusses erstreckte, wie es jetzt noch bei der von religiösem Fanatismus befangenen Bevölkerung Russlands vorkommen mag, ihren akuten Charakter verloren hat. Diese Strenggläubigkeit hat sich im vorigen Jahrhundert noch darin geäußert, dass in Ländern mit katholischer Bevölkerung zur Fasten- und Advent-Zeit mit Rücksicht auf das fünfte Kirchengebot nur wenige Eheschließungen vorgekommen sind, während gegenwärtig Eheschließungen in den Monaten März und Dezember häufiger als ehemals stattfinden.

Die ältesten Daten über die Geburten (eigentlich Taufen) nach Monaten bieten die Auszüge des P. Lastri aus den Kirchenbüchern von Florenz[1]), welche bis in das fünfzehnte Jahrhundert zurückreichen. Nach denselben fällt von 1451 bis 1770, in vier Perioden abgeteilt, das Maximum der Konzeptionen auf Mai und das Minimum derselben auf September; in diesem Jahrhundert hat eine Verschiebung von Mai

1) Nach Zuccagni-Orlandini (Ricerche statistiche etc.).

auf Juni und von September auf Oktober stattgefunden. Die Abnahme der Depression der Zahlenwerte im März tritt hier ganz scharf hervor; während dieselbe im fünfzehnten Jahrhundert noch bis zur Grenze des Minimums gelangte, ist sie in diesem Jahrhundert nahezu schon ausgeglichen.

Bedeutungsvoll erscheint auch die Wahrnehmung, dass die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum (in reduzierten Zahlen ausgedrückt) von 0,43 im 15. Jahrhundert auf 0,36 im 17. Jahrhundert und bis auf 0,18 im 19. Jahrhundert gesunken ist.

In den statistischen Werken werden die Geburten in lebende und tote, in männliche und weibliche, in eheliche und uneheliche unterschieden. In unsern Untersuchungen haben wir bisher die Zahl der Geburten überhaupt, schon der Vergleichung wegen, in betracht gezogen und die Resultate dieser Untersuchungen können in der Hauptsache als maßgebend für eheliche Geburten angesehen werden, da uneheliche Geburten doch nur einen geringen Anteil an der Gesamtzahl haben. Nichtsdestoweniger kommt der Betrachtung der unehelichen Geburten vom wissenschaftlichen Standpunkte eine besondere Bedeutung zu, wiewohl in manchen Staaten in dieser Hinsicht mehr Gewicht auf die Unterscheidung der Geburten im allgemeinen nach dem Geschlechte der Kinder, als auf jene nach dem Zivilstande der Mutter gelegt wird. In der Zahl der unehelichen Geburten nach Monaten spiegeln sich die Aeußerungen des Reproduktionstriebes, wiewohl die günstige Gelegenheit zuweilen hierbei eine große Rolle spielt, viel klarer wieder als im ehelichen Leben, in welchem diesen Aeußerungen keine Schranken gesetzt sind, doch bleiben dieselben in den meisten Fällen latent; die Ursachen hiervon wollen wir hier nicht weiter erörtern.

Wir finden daher auch ein viel entschiedenes Maximum der Konzeptionen im Mai (in den skandinavischen Ländern innerhalb Juni und August), von da an tritt ein allmählicher Rückgang ein, welcher im November (in Italien im September) an die Grenze des Minimums gelangt und dann wieder in eine allmähliche Steigerung übergeht, welche im Mai ihren Kulminationspunkt erreicht.

Auch die Abweichungen von der Mittelzahl treten hier im verstärkten Maße auf; während die Differenz zwischen Maximum und Minimum bei den unehelichen Geburten 0,28 erreicht, beträgt sie bei den ehelichen nur 0,16 in reduzierten Zahlen.

Was ferner die Totgeburten betrifft, so kann bei Betrachtung derselben nach Monaten nur der Ausdruck der relativen Zahlen, d. i. des Verhältnisses zu den Geburten überhaupt, als maßgebend angenommen werden. Die Untersuchungen hierüber beruhen auf einer etwas unsichern Basis, da die Totgeburten nicht in allen Staaten gleichmäßig und auch nicht immer vollständig nachgewiesen werden. Die Maximalgrenze erreichen die Totgeburten in den Monaten Dezember

und Januar, teilweise auch bis in Februar hinein (wie in Preußen und Böhmen) und die Minimalgrenze innerhalb der Monate Juli bis September. Die Ursachen dieser Erscheinung können teils darin gesucht werden, dass in der Zahl der Totgeburten auch die vorzeitigen enthalten sind, teils aber auch darin und wohl in vielen Fällen, da das Maximum grade auf die strengen Wintermonate und das Minimum auf die Sommermonate fällt, in ungenügendem Schutz der Hochgraviden vor Kälte infolge nicht entsprechender Bekleidung, insbesondere bei der Landbevölkerung. Wenn die Staatsregierung den gewöhnlichen Arbeitern Schutz und Schirm zusichert, so wäre es wohl auch Aufgabe derselben, gleichfalls den Schwangern, welchen die schwere Last der Menschwerdung aufgebürdet ist, Schutz und Asyl zu gewähren, zumal in den untern Klassen der Bevölkerung nicht selten zwei Menschenleben bedroht sind.

Wenn wir hier noch in die Verteilung der Geburten nach Monaten in bezug auf das Geschlecht der Kinder eingehen, so wollen wir hierüber nur bemerken, dass sich in dieser Verteilung keine besonders hervortretenden Erscheinungen bemerkbar machen. Nur so viel geht aus der nähern Betrachtung der Zahlen hervor, dass die Sexualproportion nach einzelnen Monaten großen Schwankungen unterliegt, welche jedoch den Schluss gestatten, dass in der Periode des Maximums der Geburten ein geringeres, der Gleichheit der Geschlechter näher stehendes Verhältnis vorwaltet, als in der Periode des Minimums der Geburten. Diese Erscheinung würde auch mit der allgemeinen für die Größe der Sexualportion geltenden Regel übereinstimmen, welche wir bei einer andern Gelegenheit auf grund mehrjähriger und vielfacher Beobachtungen aufgestellt haben. Diese Beobachtungen lassen nämlich erkennen, dass in kinderreichen Ehen die Sexualproportion der Kinder kleiner ist als in Ehen mit weniger als fünf Kindern.

Wenn wir nunmehr auf die Ursachen, welche den hier erörterten Erscheinungen zugrunde liegen, übergehen, so fällt es schwer, aus dem Komplex der vielfachen Ursachen, welche sich teils im positiven (fördernd), teils im negativen Sinne (hemmend) äußern, jene genau zu bestimmen, welche mit der größten Intensität ihren Einfluss auf diese Lebenserscheinungen ausüben. Schon Dr. Villermé hat sich bemüht, diesen Ursachen nachzuspüren, und hat dieselben in zwei Arten, physische und soziale, unterschieden, dabei jedoch auch den religiösen Einflüssen eine Rolle zugewiesen. Diese Unterscheidung der Ursachen ist bis auf die neueste Zeit zur Erklärung dieser Erscheinungen in Uebung gewesen, erst Dr. Wappäus hat in seiner Bevölkerungsstatistik auf das Ueberwiegen der einen oder der andern Art der Ursachen in den einzelnen Ländern Europas aufmerksam gemacht. Dr. Moser nimmt in seinen Gesetzen der Lebensdauer einen größern Einfluss der Heiraten an, als dies Villermé gethan; doch nach

unsern Untersuchungen, welche wir zur Lösung dieser Frage angestellt haben, wird die Annahme Moser's nicht bestätigt. Wenn wir nämlich die Eheschließungen mit Rücksicht auf die ehelichen und insbesondere auf die Erstgeburten des darauf folgenden und zum Teile desselben Jahres in betracht ziehen, so macht sich dieser Einfluss einigermaßen geltend, verschwindet jedoch völlig, wenn die ganze Zahl der Geburten in die Wagschale fällt. Dr. Sormani endlich versucht in seiner bereits erwähnten Schrift diese Erscheinungen mit dem Gange der Temperatur zu erklären[1]), wiewohl er andern Einflüssen einen, wenn auch geringen Anteil zugesteht.

Es lässt sich wohl nicht leugnen, dass sich in einer Bevölkerung mit eigentümlichen, nationalen, sozialen und wirtschaftlichen Verhältnissen infolge des engen Zusammenhanges zwischen Konzeption, Gravidität und Geburt ein Kreislauf dieser Erscheinungen herausbildet, welcher dieser Bevölkerung grade einen besondern Charakter in dieser Beziehung aufdrückt. Wir finden dies durch die besondern Abweichungen bestätigt, welche sich in dieser Hinsicht in einigen Staaten kundgeben, wie z. B. auf den Färöer-Inseln gegenüber Dänemark, in Rheinpreußen gegenüber der Provinz Schlesien, in der Bukowina gegenüber Galizien und den andern österreichischen Ländern, in der Lombardie gegenüber den andern italienischen Provinzen; ferner in Norwegen gegenüber Schweden und in Schotland gegenüber England, in welchen beiden Ländern diese Lebensäußerungen von der vorherrschenden Beschäftigungsweise der Bevölkerung abhängig sind und teils vor der Ausfahrt, teils nach der Heimkehr der mit Fischfang beschäftigten Schiffer mehr hervortreten.

Allerdings darf hierbei nicht übersehen werden, dass das physische Leben des Menschen von außerhalb desselben stehenden Einflüssen beherrscht wird, ohne dass er zum klaren Bewusstsein derselben gelangt. Zu diesen Einflüssen gehört in erster Linie die wechselnde Stellung der Sonne zur Erde, von welcher das gesamte organische Leben unserer Erde mehr oder weniger abhängig ist, wie sich denn auch in dieser Beziehung bestimmte Perioden einer stärkern Reproduktionsäußerung in der Tierwelt konstatieren lassen. Hätten wir von Völkern, die in noch einfachem Naturzustande leben, in dieser Hinsicht verlässliche und vollständige Daten, so würden wir auch für das Menschengeschlecht in dieser Richtung genauen Aufschluss erlangen können. Selbst dort, wo die sozialen Einflüsse überwiegen, macht sich dieser Einfluss geltend und gelangt mit mehr oder weniger Entschiedenheit zum thatsächlichen Ausdrucke. Wir finden die Bestätigung hierfür teils darin, dass auf der entgegengesetzten Hemisphäre in dem fast gleichen Zeitraume (1881—85) die umgekehrte

---

1) Sormani fasst seine Erklärung in dem Satze zusammen: „La libertà umana è schiava del termometro“.

Bewegung dieser Erscheinung nach den einzelnen Monaten erfolgt, teils auch darin, dass in den österreichischen Ländern, von welchen Daten aus dem vorigen Jahrhundert vorhanden sind, das Maximum der Konzeptionen im Mai mit größerer Intensität aufgetreten ist als nahezu 100 Jahre später. Auch in Florenz ist das Maximum der Konzeptionen im Mai in den frühern Jahrhunderten viel größer gewesen als im gegenwärtigen Jahrhundert. Aus diesen Thatsachen lässt sich auch der Schluss ziehen, dass der Mensch sich immer unabhängiger von äußern Einflüssen zu machen sucht, wie dies schon Spencer in seiner Biologie hervorhebt. Inwieweit dem Menschen dieses Streben mit dem Fortschreiten der Kultur gelingen werde, lässt sich gegenwärtig nicht ermessen. Würde aber der Mensch aufhören, sich als Produkt unserer Erde zu fühlen, dann müsste auch das allgemeine Naturgesetz der Erhaltung der Gattung seine Geltung für das Menschengeschlecht verlieren.

Neben dem natürlichen Einflusse macht sich auch der nationale und soziale Charakter der Bevölkerung geltend und gewinnt nach und nach mit der fortschreitenden Kulturentwicklung immer mehr die Oberhand. So überwiegen gegenwärtig in Nord- und Mittel-Europa die sozialen Einflüsse, während in Süd-Europa die physischen Einflüsse noch den Vorrang vor den sozialen behaupten. In Osteuropa (Russland) halten sich die klimatischen und sozialen Einflüsse in dieser Beziehung die Wagschale, da sich dort der Kampf um das physische Leben, besonders in der Landbevölkerung, viel schwieriger gestaltet. Wir finden auch, dass dort nach der Steigerung im April eine größere Depression der Zahlenwerte in den Sommermonaten Juli und August und nach den anstrengenden Arbeiten während der Erntezeit eine Erhöhung im Oktober und dann im Januar eintritt, auf welchen Monat Neujahr und Wasserweihe entfallen, welche beide Feste für die orthodoxen Russen eine besondere Bedeutung haben.

Dass religiöse Vorurteile hierbei auch eine Rolle, besonders in Russland, spielen [1]), lässt sich nicht leugnen; dass jedoch in den westeuropäischen Ländern mit katholischer Bevölkerung die Fastenzeit gegenwärtig noch einen merklichen Einfluss auf die Größe der Konzeptionen äußere und eine Abschwächung der Reproduktionskraft zur Folge habe, ist zweifelhaft, da grade unter der ärmern Bevölkerung, welche mit Nahrungssorgen zu kämpfen hat, wie in Irland, im Erz- und Riesengebirge und in Schlesien, reicher Kindersegen zu finden ist.

Der Einfluss des Karnevals (Fasching) tritt nirgends entschieden

1) Bei den strenggläubigen Anhängern der russischen Kirche besteht die Sitte, in der Zeit von der Geburt bis zur Beschneidung Christi (von Weihnachten bis Neujahr) die neugebornen Kinder nicht taufen zu lassen, was auch in den für Dezember und Januar geltenden Nachweisen über die Geburten zum ziffermäßigen Ausdruck kommt.

hervor, nur in den Niederlanden und in Italien macht er sich einigermaßen bei den unehelichen Geburten und wahrscheinlich auch bei den Totgeburten in Preußen bemerkbar.

Uebrigens beziehen sich alle hier erörterten Einflüsse in erster Linie auf die Aeußerungen der weiblichen Regenerationskraft (Konzeptionsfähigkeit), während sich die Aeußerungen des männlichen Reproduktionstriebes nach ihrem Intensitätsgrade nicht so genau bestimmen lassen. Einigermaßen anders werden sich diese Verhältnisse in Ländern gestalten, wo Polygamie herrscht, wiewohl hier wieder andere Einflüsse perturbierend einwirken. Leider mangeln uns zu einer solchen Vergleichung die erforderlichen Daten.

Wenn wir zum Schlusse den Inhalt dieser oft nur angedeuteten Untersuchungen in einem Satze zusammenfassen, so dürfte derselbe vielleicht so lauten: „Der Mensch ist ein Produkt der Erde, ein von „der Natur reich ausgestattetes organisches Wesen der ersten Ord„nung mit dem seine physische Existenz und seinen geistigen Fort„schritt bedingenden Akkomodations-Vermögen“.

I. West-Europa.

Monat	Konzeptionen [1])	Gravide Frauen [1])	Geburten [1])	Reduzierte Zahlen					
				Konzeptionen	Gravide Fr.	Geburten	Konzeptionen	Gravide Fr.	Geburten
Januar	20.619	197.365	21.549	0,999	1,01	1,044			
Februar	20.398	196.319	**22.675**	0,99	1,00	**1,098**	0,982	1,00	**1,067**
März	19.746	193.716	21.917	0,956	0,98	1,06			
April	21.549	191.846	21.126	1,044	0,97	1,02			
Mai	**22.675**	193.432	20.157	**1,098**	0,98	0,976	**1,067**	0,98	0,975
Juni	21.917	195.571	19.216	1,06	0,99	0,98			
Juli	21.126	197.877	19.521	1,02	1,01	0,946			
August	20.157	**198.997**	19.904	0,976	**1,015**	0.964	0,975	**1,01**	0,973
September	19.216	**198.780**	20.994	0,98	**1,014**	1,01			
Oktober	19.521	197.155	20.619	0,946	1,005	0,999			
November	19.904	196 257	20.398	0,964	1,00	0,99	0,973	1,00	0,982
Dezember	20.994	196.308	19.746	1,01	1,00	0,956			
Mittelzahl	20.641	196.135	20.641	1,000	1,000	1,000	1,000	1,00	1,000

II. Ost-Europa (Russland).

Dezember	8.914	81.762	7.251	1,024	0.99	0,83			
Januar	9.675	83.805	**10.476**	1,11	1,01	**1,20**	**1,045**	0,998	1,03
Februar	8.714	82.524	9.262	1,00	0,996	1,064			
März	7.251	81.245	8.252	0,83	0,98	0,95			
April	**10.476**	81.856	7.564	**1,20**	0,99	0,87	1,03	0,995	0,89
Mai	9.262	84.161	7.525	1,064	1,016	0,864			
Juni	8.252	**85.393**	8.657	0,95	**1,03**	0,995			
Juli	7.564	84.644	9.364	0,87	1,02	1,075	0,89	**1,017**	1,03
August	7.525	82.824	8.954	0,864	1,00	1,03			
September	8.657	81.961	8.914	0.995	0,99	1,024			
Oktober	9.364	82.058	9.675	1,075	0,99	1,11	1.03	0,955	**1,045**
November	8.954	81.542	8.714	1,03	0,984	1,00			
Mittelzahl	8.705	82.814	8.705	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

1) Diese Zahlen beziehen sich auf den Mittelwert pro Tag.

Graz, im Juni 1888.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. August 1888. **Nr. 12.**

G. H. Theodor Eimer, Die Entstehung der Arten aufgrund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen des organischen Wachsens.

Jena. G. Fischer. 1888.

In Bd. VIII Nr. 4 des „Biologischen Centralblattes“ (15. April 1888) ist eine Besprechung meines Buches über „die Entstehung der Arten“ erschienen, die mich heute, nachdem in „Nature“ von einem Anonymus eine weitere Besprechung gefolgt ist, welche nach jener teilweise gefertigt zu sein scheint, um weitern Anschlüssen dieser Art vorzubeugen, zu einigen Bemerkungen veranlasst.

Der Bericht im „Biologischen Centralblatt“ gibt zwar einen Teil des Inhalts meines Buches richtig wieder, berührt aber sehr wesentliche andere mit keinem Worte und kommt zu einem Schlussergebnis, welches auf das deutlichste zeigt, dass der Herr Berichterstatter das eigentliche Wesen des Buches nicht entfernt erfasst hat. Es geht dies schon allein aus dem Einwand hervor, welchen derselbe — wie ich höre, ein Jenenser Studierender der Naturwissenschaften — gegen mich erhebt, indem er bemerkt: „nur macht es einen eigentümlichen Eindruck, wenn auch hier wieder der Theorie Darwin's der alte, immer wiederkehrende Vorwurf gemacht wird, sie führe den Zufall in die

Geschehnisse der Natur ein, indem sie sage, „von „„zufälligen““ Abänderungen werden durch Auslese die passendsten gezüchtet.“ „Ist es doch“, fährt er fort, „grade Darwin, wie Huxley sehr richtig bemerkt, welcher immer und immer wieder von neuem seine Leser daran erinnert hat, dass, wenn er das Wort „spontan“ gebraucht, er damit nur sagen will, dass er inbetreff dessen, was so genannt ist, unwissend ist.“

Vorher kommt der Herr Berichterstatter zu dem Schluss, dass meine Theorie weniger viel Neues und Originelles enthält, als dass sie einen entschiedenen Lamarkismus vertritt.

Das Wesen meiner Theorie von der Entstehung der Arten liegt nun nicht im Lamarkismus, sondern im Nachweis bestimmter, gesetzmäßiger Entwicklungsrichtungen, welche offenbar aufgrund der physikalischen und chemischen Zusammensetzung der Organismen und allerdings unter äußern Einflüssen vor sich gehen. Diese „wie nach einem bestimmten Plane“ stattfindende gesetzmäßige Umbildung der Formen geschieht nach meiner Darlegung nach den Gesetzen des organischen Wachsens. In den Beweisen hiefür und in der Erklärung der Trennung der so entstandenen Kette von Organismen in einzelne Glieder, in Abarten und Arten, und in dem Nachweis, dass dieselben Gesetze für die Entstehung der Abarten und der Arten wie für das Abändern der Einzeltiere gelten, liegt das Neue und Wesentliche meiner Anschauung. Das Unbegründete des mir gemachten Vorwurfs eines Mißverstehens des darwinischen „Zufalls“ ergibt sich daraus von selbst. Es fällt mir nicht ein so kindisch über Darwin zu denken, dass ich annehme, er habe, statt gesetzmäßige Umbildung in der Natur vorauszusetzen, dem Zufall förmlich huldigen wollen. Aber grade in Beziehung auf das in seiner Theorie so wichtige Abändern (Variieren) hat er keine Gesetzmäßigkeit gekannt, hat er den Zufall walten lassen müssen, und meine Arbeit ist es eben, diese Gesetzmäßigkeit nachzuweisen, zu zeigen, dass das Abändern überall nach ganz bestimmten, nur wenigen Richtungen geschieht, und zwar sind nach meinen Untersuchungen die Abänderungen (Variationen) der Einzeltiere eben dieselben, welche zur Entstehung von Abarten und von Arten führen. Mit andern Worten: indem die Organismenwelt ein Ganzes ist, welches aus einzelnen Gliedern besteht und, da die Gliederung hervorgegangen ist aus einem ursprünglich Einfachen, Ungegliederten, so müssen für das Ganze dieselben Gesetze gelten wie für das Einzelne und umgekehrt. Wachsen in dem Sinne jeder gesetzmäßigen, physiologischen, nicht krankhaften und nicht zufälligen Abänderung in der Zusammensetzung eines organischen Körpers, welche bleibend ist oder nur derart vorübergehend, dass sie eine weitere Stufe der Veränderung vorbereitet, solches Wachsen findet nicht nur im Leben der Einzeltiere und Einzelpflanzen und zum Zweck der Erhaltung der Art derselben statt, son-

dern es geschieht während desselben und setzt sich über dasselbe hinaus fort zur Bildung der Sippen oder Arten.

Ich würde gerne Darwin gegenüber von Regellosigkeit statt von Zufall reden können, allein ich erlaube mir eben den Ausdruck zu gebrauchen, welchen er selbst angewendet hat: Darwin kommt grade in einem Falle, welcher sich ganz unmittelbar mit meinen Untersuchungen zusammenstellt, deutlich und bestimmt genug auf den Zufall im Abändern der Formen, im besondern bei der Bildung von Zierden heraus — trotzdem er denselben für unwahrscheinlich erklärt. Er sagt bei Gelegenheit der Behandlung der schönen Augenflecke im Gefieder des Argusfasans: „dass diese Ornamente sich durch eine behufs der Paarung ausgeübte Auswahl vieler aufeinander folgenden Abänderungen gebildet haben sollen, von denen nicht eine einzige ursprünglich bestimmt war, diese Wirkung ..... hervorzubringen, scheint so unwahrscheinlich, als dass sich eine von Raphael's Madonnen durch die Wahl zufällig von einer Reihe jüngerer Künstler hingekleckster Schmierereien gebildet hätte, von denen nicht eine einzige ursprünglich bestimmt war, die menschliche Form wiederzugeben." Und doch sucht Darwin die Entstehung jener prachtvollen Augenflecke rein durch geschlechtliche Zuchtwahl zu erklären! Wie aber sollen ihre ersten Anfänge und wie ihre erste Gestaltung zur Schönheit auf diese Weise erklärt werden können? Es gibt nach meinen Untersuchungen keine Schmierereien in der Natur und nichts ist zufällig oder regellos, sondern alles nach bestimmten auf der stofflichen Zusammensetzung der Organismen und äußern Einwirkungen beruhenden Gesetzen, von vornherein symmetrisch gebildet. So nur erklärt sich auch die Entstehung der Anfänge neuer Eigenschaften, welche doch nicht durch Auslese geschaffen werden können! So wenig wie für diese Anfänge vermag das Nützlichkeitsprinzip eine ausreichende Erklärung für die Trennung der Organismenkette in abgegrenzte Arten zu geben, und ich glaube sagen zu dürfen, dass abgesehen von der von mir vertretenen kaleidoskopischen d. i. sprungweisen Umbildung, die Genepistase, das Stehenbleiben von Formen auf niedern Stufen der Entwicklung als solche Erklärung für den nach Neuem und Originellem bedürftigsten Geist allein Stoff zur Untersuchung und Vergleichung und zum Nachdenken genug bieten dürfte, abgesehen von den einzelnen ganz neuen Gesetzen, welche ich für die Entwicklung aufstelle.

Selbstverständlich bedingt meine Theorie die Vererbung erworbener Eigenschaften, und sie setzt als eines der Mittel, welche die Umbildung bedingen, äußere Einflüsse voraus. Darin steht sie allerdings mit auf dem Boden der Lamark'schen Auffassungen. Wenn aber behauptet wird, dass meine Beispiele von der Wirkung äußerer Einflüsse und von der Vererbung erworbener Eigenschaften nur Bekanntes enthalten und der Wert meines Buches eben in der guten

Zusammenstellung dieses Bekannten bestehe, so darf ich mich, ohne unbescheiden zu sein, gegen solche Zumutung doch auf andere Urteile berufen, welche vollkommen das Gegenteil aussagen, ganz abgesehen davon, dass, wie allerdings auch dem oberflächlichsten Leser sofort klar sein wird, die jener Aeußerung im Biologischen Centralblatt vorhergehende Zusammenfassung des Inhalts des Buches mit derselben in vollkommenem Widerspruch steht. Ich erlaube mir in dieser Beziehung besonders zu verweisen auf einen Bericht über mein Buch von Prof. V. v. Ebner in der Wiener klinischen Wochenschrift vom 31. Mai d. J., in welchem vorzüglich auf meine Behandlung der geistigen Fähigkeiten der Tiere hingewiesen ist, die nahezu ein Viertel des Buches einnehmen und die im Biologischen Centralblatt mit keinem Worte erwähnt sind. Niemandem, der das Buch wirklich liest, wird es entgehen können, dass ich grade ein Hauptgewicht darauf gelegt habe überall eigne Beispiele, eigne Beobachtungen beizubringen, und es sprechen, wie ich jenem Urteil im Biologischen Centralblatt gegenüber hervorheben muss, der erwähnte und andere Berichte gradezu von einer Fülle solcher Beobachtungen, die darin enthalten seien. Man vergleiche in dieser Beziehung auch in Nr. 23 von 1888 der „Gegenwart“ einen Aufsatz, welcher sehr verständnisvoll meine Lehre vom „organischen Wachsen der Lebewelt“ behandelt, und welcher mir zugleich die erfreuliche Ueberzeugung gibt, dass selbst der schwierigste Teil des Stoffes in meinem Buche doch derart bearbeitet ist, dass er und dass überhaupt das Wesentliche des Inhalts desselben auch dem Nichtfachmann durchaus verständlich wird — wenn er sich eben die Mühe ernsthaften Studiums nimmt, wie es solcher Stoff verlangt.

Der zweite Teil des Buches, in welchem das in verschiedenen Schriften von mir veröffentlichte und noch zu veröffentlichende Beweismaterial für die wesentlichsten Teile meiner Theorie enthalten soll, wird erst erscheinen, nachdem neues solches Beweismaterial von mir veröffentlicht ist, und ich erlaube mir zunächst hinzuweisen auf eine Abhandlung über die Verwandtschaft der Schmetterlinge, welche als erste Abteilung eines ausgedehnten Werkes demnächst erscheinen und die, wie ich zuversichtlich hoffen darf, meine Theorie und die Berechtigung derselben allgemein klarlegen, aber auch überzeugend die Bedeutung der von meinem Jenaer Kritiker wohl allzu gering geschätzten Wahrscheinlichkeitsbeweise für die vorliegenden Fragen vor Augen führen wird. Man fordert mit Recht Experimente, wo sie möglich sind, aber die Entwicklungslehre können wir nicht wesentlich auf sie stützen, es sind eben zumeist „Wahrscheinlichkeitsbeweise“, auf welchen sie und die Lehre von der Blutsverwandtschaft der Einzelwesen beruht. So gründet sich auch der Darwinismus vorzüglich auf Wahrscheinlichkeitsbeweise — denn selbst die Züchtungsversuche an Haustieren beweisen nicht unbedingt etwas für die Vorkommnisse in der freien

Natur. Der endgiltige Beweis der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften wird allerdings am besten durch das Experiment geführt, allein es dürften schon die Beweise, welche ich insbesondere aus dem Wesen der geistigen Eigenschaften hergeleitet habe, dafür gradezu zwingende sein, die Thatsachen, welche mir die Verwandtschaft der Schmetterlinge an die Hand gibt, nicht minder. Indessen habe ich auch in Beziehung auf die letztern schon in meinem Buche über die Entstehung der Arten Experimente ins Feld geführt, welche mir unwiderleglich zu sein scheinen, nämlich die zuerst von Dorfmeister, dann von Weismann angestellten Versuche mit Wärme- und Kälteeinwirkung auf *Vanessa Levana* und *Prorsa* u. a. Meine Schmetterlingsstudien werden zeigen, dass die offenbare Wirkung des Klimas in der freien Natur meine Deutung jener Wirkung äußerer Einflüsse durchaus bestätigt.

Im übrigen erlaube ich mir, die Biologen auf ein sachentsprechendes Studium meines Buches selbst hinzuweisen und erwähne nur noch, dass, wie ich soeben erst in Erfahrung gebracht habe, auch der von mir berührte Kritiker in „Nature" ein Student ist — ein Zeichen jedenfalls dafür, dass das Buch weite Kreise anzuregen vermag.

Eimer (Tübingen).

Zu Herrn R. von Lendenfeld's Besprechung meiner Arbeit über die Scyphomedusen des St. Vincent Golfes.

In Bd. VIII Nr. 7 dieser Zeitschrift hat R. von Lendenfeld in seinem Aufsatze „Neue Arbeiten über australische Polypomedusen" eine Besprechung meiner Abhandlung über „Die Scyphomedusen des St. Vincent Golfes" (Jen. Zeitschr. f. Naturw., XX. Bd., S. 588) geliefert, zu welcher ich notgedrungen, wenn auch mit großem Widerstreben, einige Bemerkungen zu machen habe.

1) Ich habe aus dem Vorhandensein eines Stielkanals bei dem jüngst von mir beobachteten Exemplare von *Charybdea Rastonii* nicht „schließen zu dürfen" geglaubt, dass sich diese Meduse und die nicht sessilen Tesseronier überhaupt aus lateralen Knospen ihrer Polypen-Ammen oder auch aus Stolonen derselben entwickeln, sondern nur „vermutungsweise" die Ansicht ausgesprochen, dass solches der Fall ist. von Lendenfeld's Satz „Nach meiner Ansicht bedarf eine solche Annahme wohl noch stärkerer Beweise" war deshalb nicht am Platze.

2) Verglichen mit der mediterranen, „von Claus genau studierten Art, steht Haacke's Meduse nach seiner Anschauung" nicht „auf einer höhern Stufe der Entwicklung", sondern es sind nach meinem Befunde nur die Sinneskolben von *Ch. Rastonii* „weiter entwickelt"

als diejenigen von *Ch. marsupialis*, denn die unentwickelten Sinneskolben von *Ch. Rastonii* stehen „auf derselben Stufe, wie die von Claus abgebildeten Sinneskolben von *Ch. marsupialis*". Von „Anschauungen" kann deshalb überhaupt nicht die Rede sein.

3) von Lendenfeld hält es für wahrscheinlich, dass meine *Cyanea Muellerianthe* „nur eine Farbenvarietät" seiner *C. Annaskala* ist. Worauf er seine Ansicht stützt, hat er allerdings nicht gesagt. Geographische Gründe dafür sind kaum vorhanden, wie aus dem faunistischen Teil meiner Arbeit, den mein Rezensent übrigens gar nicht erwähnt, zur genüge hervorgehen dürfte. Wenn des letztern Abbildungen von *C. Annaskala* so korrekt oder genau sind wie die meinigen von *C. Muellerianthe*, dann sind unsere Medusen spezifisch verschieden.

4) Das in einer frühern Arbeit von mir als Nesselkolben bezeichnete Anhangsorgan einer der acht Arme von *Monorhiza Haeckelii* ist morphologisch ein „Terminalknopf" (Häckel). Dasselbe gilt von den „Nesselkolben" bei *Pseudorhiza aurosa* v. Lendenfeld. Der letztere hätte von dieser bessern morphologischen Erkenntnis wohl Notiz nehmen dürfen.

5) Der Terminalknopf von *Monorhiza Haeckelii* kommt an Länge dem Schirmdurchmesser der Meduse nicht bloß gleich, sondern übertrifft denselben.

6) Der Terminalknopf ist nicht dreiflüglig, sondern dreikantig. Nur nahe seiner Insertionsstelle ist er dreiflüglig.

7) Ich habe nicht behauptet, dass Gastralfilamente den erwachsenen Exemplaren von *Monorhiza Haeckelii* fehlen, sondern nur gesagt, dass ich sie nirgends habe finden können.

8) Eine 6-Millimeter-Larve von *Monorhiza Haeckelii* besaß die acht typischen Sinneskolben der Diskomedusen; bei einer 11-Millimeter-Larve fehlten dagegen die vier perradialen; bei einer jungen Meduse von etwa 30 Millimeter Breite waren die letztern, oder wenigstens ihre Nervenzentren schwächer entwickelt als die interradialen; sämtliche ausgewachsenen Exemplare besaßen dagegen die 8 typischen Sinneskolben der Diskomedusen. Aus diesen Befunden geht hervor, dass sich bei einigen Exemplaren von *Monorhiza Haeckelii* „die vier perradialen Sinneskolben und Nervenzentren erst lange nach den vier interradialen entwickeln"; denn man kann doch wohl nicht annehmen, dass bei sämtlichen Exemplaren alle acht Sinneskolben gleichzeitig auftreten, dass dann die vier interradialen gänzlich zurückgebildet werden, um alsbald wieder von neuem zu erscheinen. „Es ist mir nicht bekannt, dass ein solcher Fall bei andern Diskomedusen beobachtet worden wäre". Dagegen war es mir sehr wohl bekannt, dass v. Lendenfeld bei seiner *Phyllorhiza punctata* neben den von Anfang an vorhandenen acht typischen Diskomedusen-Rhopalien ein vorübergehendes Auftreten accessorischer Sinneskolben beobachtet hatte

(Proc. Linn. Soc. New South Wales, Vol. IX, Part 2). Er machte dabei die Bemerkung, dass dieser Befund beweiskräftig sei für „the great fundamental difference between these Scyphomedusae which have more marginal bodies in the young than in the adult state, and Hydromedusae, which often possess fewer sense organs, when young, than when grown up". Manche Exemplare der *Monorhiza Haeckelii* stimmen also grade bezüglich des hier in Frage stehenden Punktes mit den Hydromedusen überein, und mit Staunen sah ich deshalb, dass R. von Lendenfeld eine Prioritätsreklamation mir gegenüber erhebt. „Da möchte ich bemerken", sagt er, „dass ich bei *Phyllorhiza punctata*, deren Entwicklung ich eingehend zu studieren Gelegenheit hatte, schon vor mehrern Jahren eine Verminderung und Vermehrung der Randkörperzahl während der Metamorphose der Ephyra beschrieben habe. Haacke's *Monorhiza* ist also die zweite Meduse, bei welcher sich die Randkörperzahl während der Entwicklung ändert". Allerdings! Wenigstens gilt das für einen Teil ihrer Individuen. Aber ich habe auch nie behauptet, dass *Monorhiza Haeckelii* in dieser Beziehung die erste Meduse wäre. Sie ist dagegen, so viel mir bekannt, die erste Diskomeduse, bei der ein zuweilen vorkommendes verspätetes Erscheinen der vier perradialen Sinneskolben nachgewiesen ist; dass ich nichts Anderes behauptet habe, geht doch wohl unzweifelhaft aus meiner Abhandlung hervor.

Haacke (Frankfurt a./M.)

Ueber die embryonale Entwicklung der Geschlechtsorgane bei der Afterspinne (*Phalangium*).

Von **Victor Faussek.**

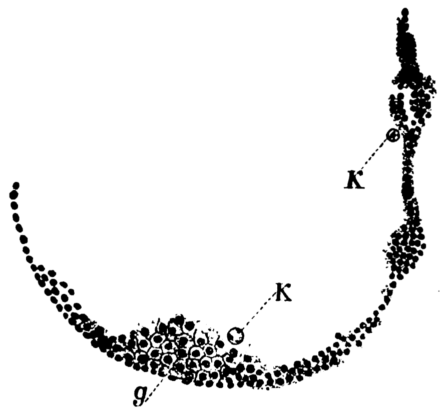
(Aus dem zootomischen Laboratorium der Universität zu St. Petersburg.)

Unsere bisherigen Kenntnisse von der Embryonalentwicklung der Geschlechtsorgane bei den Arachniden sind so mangelhaft, dass die vorliegende kurze Notiz über die Entwicklung derselben bei *Phalangium* (*cornutum?*) vielleicht nicht ohne Interesse sein dürfte.

In jenem Entwicklungsstadium des Embryos, wenn die Segmentierung der Bauchplatte beginnt und die ersten Segmentanhänge als kleine Vorragungen auftreten, besteht die Anlage der Geschlechtsorgane aus einer Gruppe von spezifischen Zellen, die im Abdominalende des Embryos liegen. Diese Zellengruppe (Fig. 1 g) ragt etwas in das Ei (in die Furchungshöhle) hinein und zeichnet sich sofort durch ihre hellere Färbung aus (bei Färbung mit Borax-Karmin). Sie besteht aus ziemlich großen, polygonalen Zellen, so dicht an

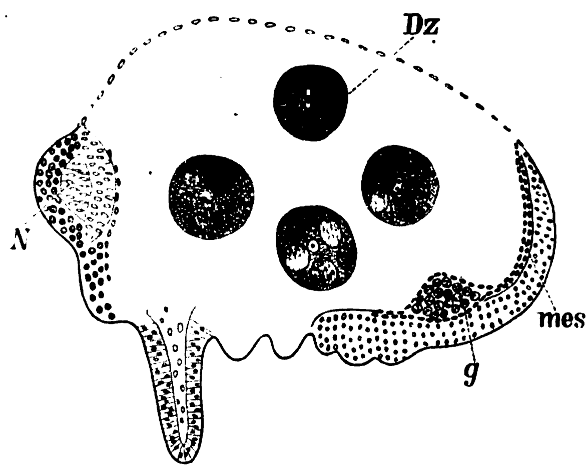
einander gereiht, dass ihre Grenzen meistens nicht zu unterscheiden sind; man sieht nur zahlreiche dicht gedrängte Kerne. Die Kerne sind weit größer als die der Ektoderm- und Mesoderm-Zellen, und sie enthalten je 1—2 Nucleoli und Chromatinkörnchen. Da die Chromatinkörnchen ziemlich vereinzelt vorkommen und das Kernplasma sowie das der Zelle selbst nicht tingiert wird, so erhält die ganze Gruppe ein lichteres Aussehen, als die kleinen, dicht liegenden Zellen der Bauchplatte.

Fig. 1.



In einem weitern Stadium, wo nämlich im Embryo die obern Schlundganglien und der Bauchnervenstrang sich entwickeln und die Gliedmaßen schon eine beträchtliche Länge erreicht haben, behält die Anlage der Geschlechtsorgane (Fig. 2 g) sowohl ihre ursprüngliche Stellung im Abdominalende der Bauchplatte als auch die allgemeine Gestalt ihrer Zellen; demgemäß sind dieselben an jedem Präparat leicht zu erkennen. Jetzt liegt die Genitalanlage am hintern Ende

Fig. 2.



des Nervenstranges, so dass unter ihr noch einige Reihen der Ektodermzellen der Anlage des Nervensystems zu liegen kommen; die Genitalanlage selbst aber ist schon im Mesoderm eingeschlossen. Es gehen nämlich die beiden dicht aneinander liegenden Mesoderm-

blätter (Fig. 2, mes.), sobald sie in die Nähe der Genitalanlage gerückt sind, auseinander und umfassen dieselbe derart, dass das darunter befindliche parietale Blatt die Anlage vom Ektoderm, das viszerale dieselbe nach oben hin von den Dotterzellen trennen. Also liegt die Genitalanlage während dieses Entwicklungsstadiums schon zwischen zwei Mesodermblättern, in der künftigen Leibeshöhle, im Coelom. Die Vorgänge aber, welche dazu führen, dass die Genitalanlage, die früher unmittelbar an die Furchungshöhle grenzte, sich jetzt zwischen den Mesodermblättern befindet, habe ich noch nicht verfolgen können.

Späterhin, wenn der Embryo fast gänzlich ausgebildet ist, die Gliedmaßen vollkommen entwickelt sind und das definitive Nervensystem aus dem Gehirn und einem zusammengesetzten Brustknoten besteht, treten in der Entwicklung der Genitalanlage keine bemerkbaren Veränderungen ein. Sie behält immer ihre Lage im Hinterende des Abdomens zwischen den Mesodermblättern. Da nun zur selben Zeit der Bauchnervenstrang das Abdomen verlässt und sich im Cephalothorax konzentriert derart, dass das parietale Blatt im Abdomen unmittelbar an dem Ektoderm anliegt, so liegt auch die Genitalanlage unmittelbar der Bauchwand des Körpers an.

Bei den eben oder unlängst ausgeschlüpften Jungen von *Phalangium* behält die Anlage der Geschlechtsorgane noch immer den embryonalen Charakter einer unpaarigen Zellenmasse, welche im Abdomen zwischen zwei Mesodermblättern liegt. Dann wird sie durch die Vermehrung ihrer Zellen größer und bei ältern Individuen (1—2 Monate alt) konnte ich verfolgen, wie aus dieser Zellengruppe die weiblichen, mit einer Membrana propria mit deutlichen Kernen umgebenen Genitalorgane nebst jungen Eiern sich entwickelten. Die Entstehung der männlichen Geschlechtsorgane wurde noch nicht verfolgt.

Demnach entsteht die Genitalanlage bei *Phalangium* 1) in einem sehr frühen Entwicklungsstadium, 2) als ein unpaares und 3) aus besondern, spezialen Zellen gebildetes Organ. Auf meine Bitte hatten die Herren Privatdozenten W. Schimkevitsch und N. Cholodkovsky die Liebenswürdigkeit gehabt, meine Präparate, welche mir die oben beschriebenen Prozesse zu verfolgen gestatteten, zu durchmustern und vermochten alle beschriebenen Stadien zu konstatieren.

Woher stammen die Keimzellen? Eine ganz genaue Antwort auf diese Frage wage ich noch nicht zu geben, es scheint mir aber folgende Entstehung im hohen Grade wahrscheinlich.

Während der Bildung des Blastoderms zerfällt der Inhalt des Eies in Dotterzellen — es geht ein Prozess vor sich, den man als eine verzögerte totale Furchung bezeichnen kann. Es bilden sich runde, viele größere und kleinere Dotterkugeln einschließende Zellen von bedeutender Größe (Fig. 2, Dz). Durch Abtrennung von den

sich bildenden Dotterzellen entstehen die Blastodermzellen, wie es bereits von H. Henking (Zeitschr. f. wiss. Zoologie 45. Bd.) beschrieben ist.

Jede Dotterzelle enthält einen großen, sehr charakteristischen Kern mit einer deutlich sichtbaren Kernmembran, 1—3 Nucleoli und manchmal einigen Chromatinkörnchen. Die Größe der Kerne variiert bedeutend, doch sind sie immer größer als die der Blastodermzellen; ebenso ist die Form derselben unbeständig rund, oval, mitunter ziemlich unregelmäßig. Sie teilen sich ziemlich rasch und, wie es scheint, durch amitotische Kernteilung.

Die Form und die Struktur der Dotterzellen erhalten sich nur in seltenen Fällen in den Präparaten. Gewöhnlich leidet ihr zartes Plasma viel bei der Bearbeitung und erscheint fast ganz zerstört. Die Umrisse der einzelnen Zellen verschwinden, und dann erscheint der Inhalt des Eies mit Dotterkugeln erfüllt, mit dazwischen zerstreuten Kernen der Dotterzellen (Fig. 1 k). Bei der Behandlung mit Flemming's Mischung erhält sich die Struktur der Kerne recht gut, wenngleich die Dotterzellen meist doch zerstört werden. Dank der ansehnlichen Größe der Dotterzellenkerne kann man dieselben auf solchen Präparaten bei oberflächlicher Betrachtung für Zellen halten.

Mir scheint es höchst wahrscheinlich, dass die Keimzellen unmittelbar von den Dotterzellen abstammen. Das oben beschriebene erste Stadium in der Entwicklung der Genitalanlage besteht schon aus einer ziemlich bedeutenden Anzahl der Keimzellen; es ist also schon nicht die allererste Entwicklungsstufe. Auf einem Schnittpräparate aus dem bedeutend frühern Entwicklungsstadium des Embryos, wo nämlich der Keimstreifen kaum entwickelt ist und ebenso wie das Mesoderm sich noch nicht zu segmentieren begann, also noch keine Spur von Anlagen der Anhänge vorhanden ist, konnte ich auf zwei neben einander liegenden Schnitten einer Serie einige (5) dicht gedrängte, unmittelbar an dem Keimstreifen anliegende, große polygonale Zellen finden. Die Kerne dieser Zellen waren denen der Dotterzellen sehr ähnlich und, wie die letztern, weit größer als die Kerne der Blastodermzellen. Diese Aehnlichkeit der Kerne und die bedeutende Größe der Zellen selbst im Vergleich mit den viel kleinern Blastodermzellen machen die unmittelbare Abstammung derselben von den Dotterzellen fast unzweifelhaft. Gleichzeitig waren die Zellen selbst sowie auch deren Kerne denjenigen der Genitalanlage auf den spätern Entwicklungsstadien sehr ähnlich und unterschieden sich von denselben nur durch etwas bedeutendere Größe. Es kann kaum daran gezweifelt werden, dass diese fünf Zellen die wirklichen ursprünglichen Zellen der Genitalanlage bilden, die sich später durch Teilung vermehren. In diesem Falle dürfte das Auftreten derselben im Ei mit dem Auftreten des Keimstreifens fast gleichzeitig stattfinden; die Keimzellen würden unmittelbar von den Dotterzellen ab-

stammen, ganz unabhängig von den somatischen Zellen des Blastoderms und des Keimstreifens.

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei *Phalangium* bildet demgemäß einen neuen Fall einer äußerst frühen Differenzierung der Keimzellen in dem sich entwickelnden Ei.

Ueber das Kriechen der Regenwürmer.

Von **Benedict Friedländer** in Berlin.

Im Sommer 1888 von mir angestellte, aber noch nicht zum Abschluss gelangte Versuche über Regenerationserscheinungen am Regenwurm gaben die Veranlassung zu einigen physiologischen Beobachtungen, von denen ich eine im Folgenden vorläufig mitteile, ohne jedoch eine ganz sichere Erklärung für dieselbe geben zu können. Ich schnitt den Würmern nicht nur die vordern oder hintern Segmente ab, sondern bewirkte auch Exzisionen von kleinern Partien des Bauchmarks in der Mitte. Was nun die erstern Experimente betrifft, so ist hervorzuheben, dass die des Vorderteils beraubten Würmer sich ganz anders verhalten wie diejenigen, denen das Schwanzende abgeschnitten war. Letztere benehmen sich, um es kurz zu sagen und wie im voraus erwartet werden konnte, wie normale Tiere; sie bohren sich alsbald in die Erde ein. Nicht so die geköpften Würmer. Unmittelbar nach der Operation machen sie heftige schlagende und windende Bewegungen, kriechen auch wohl eine Zeit lang herum, kommen aber meist schon nach kurzer Zeit zur Ruhe und können nun auf feuchter Erde, mit feuchtem Fließpapier bedeckt, Tage und Wochen lang ruhig daliegen, ohne, wie es scheint, nach Verheilung der Wunde autonome Bewegungen zu machen. Jeder Reiz lässt sie jedoch alsbald aus ihrer Passivität erwachen; sie machen dann ganz energische Bewegungen, kriechen sogar ein Stück weit, nach kurzer Zeit jedoch fallen sie in die anfängliche Lethargie zurück.

Weit höheres Interesse jedoch beanspruchen, wie ich glaube, die folgenden Versuche.

Es wurde zunächst ein ventral-lateraler Einstich etwa in der Mitte des Tieres gemacht, sodann von diesem aus durch einen neuralen Querschnitt der Hautmuskelschlauch eröffnet und so das Bauchmark freigelegt. Bei einigermaßen großen Würmern gelingt es dann leicht, das Bauchmark mittels einer unter dasselbe geschobenen Nadel in die Höhe zu heben. Entweder kann man nun dasselbe einfach durchschneiden, oder erst eine kleine Schlinge hervorzerren und diese in 2 Punkten a tempo durchtrennen, so dass ein 0,5—1 cm langes Stück exzidiert wird. Für den Fall nun, dass nicht etwa der Darm durch die Wunde hervorquillt oder gar zerreißt, was bei einiger Vorsicht leicht vermieden werden kann (namentlich darf die Wunde nicht unnötig groß gemacht werden), tritt nach 1—2 Tagen vollständiges

Zuheilen der Wunde ein, während der Defekt im Bauchmark lange Zeit hindurch bestehen bleibt. Anfangs erwartete ich, dass die hinter und vor der Resektionsstelle gelegenen Partien des Wurmes sich bei der Lokomotion physiologisch wie 2 Individuen verhalten würden, oder auch etwa, dass der hintere Teil einfach nachschleppen würde. Beides ist nun aber durchaus nicht der Fall, sondern die Tiere, denen in der Mitte ein Stück des Zentralnervensystems total fehlt, kriechen ganz so wie normale Tiere bis auf eine kleine später zu besprechende Abweichung. In den vordern Segmenten beginnt eine Kontraktion der Längsmuskeln, welche nach hinten fortschreitet, an die Resektionsstelle gelangt, diese überspringt und hinter derselben sich fortsetzt, so dass also die Bewegungen beider Teile genau in derselben Weise koordiniert sind wie beim normalen Tier. Nach Ablauf mehrerer Wochen waren die Würmer durchaus munter, sie wurden seziert und dabei festgestellt, dass wirklich ein Stück Bauchmark fehlte.

Wie ist nun diese Thatsache zu erklären?

Eine Fortleitung des Reizes im Zentralnervensystem ist offenbar an der defekten Stelle nicht möglich. Wird die Erregung vielleicht von Muskelelement zu Muskelelement direkt (oder durch einen in den Muskeln liegenden Ganglienzellplexus) fortgeleitet? Bei dieser Annahme wäre es auffällig, dass im normalen Regenwurm zwar die Erregung durch das Bauchmark, im Falle der Resektion derselben jedoch auf andrem Wege fortgeleitet werden und dennoch in beiden Fällen genau der gleiche Effekt, nämlich ein regelmäßiges Fortschreiten der Kontraktionswelle von vorn nach hinten und damit eine koordinierte Lokomotion erreicht werden sollte; man müsste denn annehmen, dass auch beim normalen Regenwurm das Bauchmark mit dem gewöhnlichen Kriechen direkt nichts zu thun habe. Diese Annahme ist zwar unwahrscheinlich, muss aber doch als Möglichkeit in betracht gezogen werden. Aber noch aus einem andern Grunde kann ich nicht an eine solche Uebertragung des Reizes von Muskelzelle zu Muskelzelle glauben. In dem Augenblick nämlich, wo beim Kriechen der operierten Tiere die Kontraktionswelle die resezierte Stelle erreichte, bildete sich eine ringförmige Einschnürung an derselben, während die äußerlich als eine Dickenzunahme sich darstellende Kontraktionswelle, wie gesagt, hinter dieser Stelle sich ungestört fortsetzte. Diese Einschnürung erklärte sich in einfachster Weise durch die Annahme, dass die Längsmuskeln der bauchmarklosen Segmente sich nicht mit kontrahierten. Wenn nun eine direkte Uebertragung des Reizes von Muskel zu Muskel stattfand, konnte dies nicht der Fall sein. Hiergegen ließe sich nun allerdings der Einwand erheben, dass ja bei der Operation durch den beschriebenen Querschnitt eine Anzahl von Längsmuskeln einfach durchschnitten und somit außer Funktion gesetzt seien, und das Un-

terbleiben der Kontraktion somit hierdurch erklärt würde und nicht die Folge des Defektes im Bauchmark wäre. Dann könnte freilich dennoch eine direkte Uebertragung des Reizes durch die teilweise intakt gebliebenen Längsmuskeln stattfinden. Um diese Frage zu entscheiden, versuchte ich die gleiche Operation — Exzision eines Stückes Bauchmark — ohne eine erhebliche Verletzung der Längsmuskeln zu bewirken, d. h. ich schnitt den Hautmuskelschlauch ventralmedian in der Längs-Richtung einige Minimeter weit auf und suchte nun ein möglichst großes Stück Bauchmark zu entfernen. Es kam nun darauf an zu konstatieren, ob die Längsmuskulatur auch der marklosen Segmente beim Kriechen kontrahiert würde oder nicht. Diese Beobachtung ist nicht ganz leicht, wenn man nur ein kurzes Stück Bauchmark exzidiert hat; anderseits ist es einigermaßen schwierig, ein längeres Stück Bauchmark zu entfernen. Ich kann daher nicht mit absoluter Sicherheit behaupten, dass die Kontraktion völlig unterbleibt; jedenfalls ist sie erheblich vermindert, und es schien mir an gut operierten Tieren so, als ob dieselbe völlig aufgehoben sei. Somit bin ich leider nicht in der Lage zu entscheiden, ob die Annahme der Uebertragung des Reizes von Muskel zu Muskel ganz auszuschließen ist; doch glaube ich die Unwahrscheinlichkeit derselben dargethan zu haben und mit folgender Erklärung eher das Richtige zu treffen.

Bei einem ruhig kriechenden intakten Regenwurm beginnt, wie gesagt, die Kontraktionswelle nahe dem vordern Ende des Tieres, jedenfalls durch einen Willensakt des Tieres hervorgerufen. Da durch die Stellung der Borsten ein Zurückweichen der vor der sich kontrahierenden Partie gelegenen Segmente verhindert wird, wird auf die hinter derselben befindlichen Segmente ein Längszug ausgeübt. Wie nun, wenn man annähme, dass eben dieser als Reiz auf die gedehnten Partien des Bauchmarks wirkte und der dadurch ausgelöste Reflex in einer Kontraktion der Längsmuskeln der gedehnten Segmente bestände? Es würde dann zunächst eine solche Kontraktion eintreten; diese würde in gleicher Weise auf die nächstfolgenden Segmente wirken, kurz es müsste dann die Kontraktionswelle allmählich den ganzen Wurm von vorn nach hinten durchlaufen, was wirklich der Fall ist. Denken wir nun an unsern operierten Regenwurm. Die Kontraktion sei bei der des Bauchmarks entbehrenden Stelle angelangt und übe auf diese einen Zug aus. Hier kann keine Reflexkontraktion eintreten, denn das Reflexzentrum, das Bauchmark fehlt. Dies ist, wie oben angeführt, nach meinen Beobachtungen wenigstens sehr wahrscheinlich wirklich der Fall. Aber rein mechanisch wird der Zug durch die wie eine leblose Masse sich passiv verhaltenden bauchmarklosen Segmente fortgeleitet und gelangt so schließlich zu den dahinter befindlichen normalen Segmenten. Unserer Annahme zufolge muss Längs-

kontraktion derselben eintreten und diese bis zum Hinterende sich fortflanzen, was der Fall ist. So würde also obige Annahme, der zufolge eine Längsdehnung eine Längskontraktion als Reflexbewegung auslöst, das Fortschreiten der Kontraktionswelle und somit die Lokomotion sowohl des normalen wie des operierten Regenwurms in einheitlicher Weise befriedigend erklären. Es kam mir daher darauf an, diese Annahme auch durch direkte Versuche wahrscheinlich zu machen. Diese sind sehr einfach und gelingen bei einigermaßen lebhaften Regenwürmern, denen die vordern Segmente abgeschnitten wurden, durchaus prompt. Zieht man an den vordersten Segmenten des geköpften Wurms, so tritt Längskonzentration ein, eine Erscheinung, die nur durch dem Anschein nach autonome Bewegungen des der vordersten Segmente beraubten Tieres (namentlich in den ersten Minuten nach dem Abschneiden der vordersten Segmente, vermutlich wegen des durch die Operation selbst gesetzten nachwirkenden Reizes) etwas verdunkelt werden kann. Ja es gelingt sogar folgender Versuch oft sehr gut, der die Sache vielleicht am deutlichsten demonstriert: man schneide einen Regenwurm etwa in der Mitte entzwei und nähe nun beide Stücke so zusammen, dass beide durch ein etwa 1 cm langes Fadenstück verbunden sind. Wie anfangs bemerkt, pflegt das hintere Ende nach einiger Zeit zur Ruhe zu kommen, während das vordere normale Kriechbewegungen ausführt. In dem Augenblick nun, wo die Kontraktionswelle des vordern Teils am Hinterende desselben angelangt ist, entsteht ein Zug, welcher auf den Faden und somit auf das daran befestigte Vorderende des hintern Teils wirkt. Alsbald beginnt dort eine Kontraktion, die sich nun ganz normal bis zum Hinterende fortsetzt. Wenn nun nicht, was allerdings mitunter der Fall ist, auch das Hinterende, wenn es einmal in Bewegung ist, autonom weiter kriecht, hat man das erstaunliche Schauspiel, dass die nur durch einen Faden verbundenen Stücke wie ein physiologisches Individuum koordinierte, harmonische Lokomotionsbewegungen vollführen. Die Erklärung ergibt sich mit Hilfe unserer Hypothese von selbst.

Wenn sich die hier versuchte provisorische Erklärung auch nicht bestätigen sollte, so bleibt doch immerhin die Thatsache, dass ein Regenwurm mit reseziertem Bauchmark koordinierte Kriechbewegungen ausführt wie ein normaler, beachtenswert. Man wird bei Anneliden z. B. nicht mehr aus der Beobachtung, dass Vorderteil und Hinterteil koordinierte Bewegungen machen, schließen dürfen, dass die Leitungsfähigkeit des Bauchmarks überall intakt sei; cf. Krukenberg, vergleichend-physiolog. Studien an den Küsten der Adria. Heidelb. 1880. S. 87 ff.

Zum Befruchtungsvorgange bei *Ascaris megalocephala*.

Dr. N. Kultschitzky (Charkow) hat kürzlich in den Sitzungsberichten der k. preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin die Ergebnisse einer Untersuchung des Befruchtungsvorganges beim Pferdespulwurm publiziert, aus denen — als von allgemeinerem Interesse — hervorgehoben zu werden verdient: dass auch dieser neueste Untersucher des *Ascaris*-Eies zu der Ueberzeugung gelangt ist, es gehe die Richtungskörperbildung bei demselben in der typischen Form einer mitotischen Kern- und Zellteilung vor sich. Bekanntlich ist dieselbe Thatsache schon von M. Nussbaum, Th. Boveri und mir gegen die Ansicht E. v. Beneden's geltend gemacht worden, der in der Bildung der Richtungskörper einen pseudomitotischen Vorgang erblicken wollte.

Kultschitzky stimmt auch darin mit mir überein, dass er zwei neben einander gelagerte Spindelfiguren im *Ascaris*-Ei konstatiert und nicht bloß eine, wie die bisherigen Beobachter.

Ueber den feinern Bau der Pronuclei macht der russische Forscher einige Angaben, welche in den Berichten der andern Untersucher nicht enthalten sind. Nach Dr. K. besitzt nämlich jeder Vorkern des *Ascaris*-Eies einen charakteristischen Nucleolus, bisweilen sogar zwei, selten drei. Sind in einem der beiden Pronuclei zwei Kernkörperchen vorhanden, so besitzt jedes mal auch der andere deren zwei. Hat der eine drei, so hat sie auch der andere, so dass eine pedantische Gleichförmigkeit in diesen Verhältnissen hervortritt.

Bestätigt sich diese interessante Wahrnehmung, so kann man mit Dr. K. daraus schließen, dass die Pronuclei thatsächlich ruhende und auch vollkommen ausgebildete Kerne sind.

Was nun den Befruchtungsvorgang als solchen anlangt, so stellt sich Dr. K. auf grund seiner Wahrnehmungen auf v. Beneden's Seite und behauptet: dass in allen Fällen ohne Ausnahme jeder Pronucleus seine karyokinetischen Veränderungen selbständig beginne, und dass von einer Verschmelzung beider Kerngebilde im Hertwig'schen Sinne nicht die Rede sein könne. Das Wesen der Befruchtung liegt (nach K.) lediglich in dem Vorgange, durch welchen der dem Ei bisher fremde Spermakern in einen Bestandteil desselben, in einen Pronucleus umgewandelt wird.

Dem gegenüber stehen nun bekanntlich die Beobachtungen anderer Forscher, welche auch bei *A. megalocephala* die Verschmelzung der beiden Vorkerne zweifellos konstatiert haben. Ich selbst habe in zahlreichen Fällen solche Stadien in meinen Präparaten erhalten. Leider hängt es nur vom Zufall ab, die Eier grade in diesem erwünschten Augenblicke zu fixieren, und nur aus dieser Schwierigkeit erklärt sich die Meinungsverschiedenheit zwischen den einzelnen Beobachtern. Dr. **Otto Zacharias** (Hirschberg i./Sch.).

Ueber partielle Befruchtung[1]).

Wie aus einer Notiz in den Berichten der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i./Br. (Band IV Heft 1) zu entnehmen ist, haben die Herren A. Weismann und C. Ischikawa die höchst interessante Wahrnehmung gemacht, dass bei den Dauereiern von *Moina*-Arten eine partielle Befruchtung vorkommt, welche darin besteht, dass nicht die gesamte Eizelle sich mit dem eingedrungenen Spermatozoon vereinigt, sondern nur eine der vier ersten Furchungskugeln. Dies geschah zweifellos bei *Moina paradoxa.*

Die Vereinigung der Samenzelle mit Zelle und Kernbestandteilen des Eies findet also hier erst statt, nachdem die Embryonalentwicklung bis zum 4-Zellenstadium vorgeschritten ist. Das ist ein sehr bemerkenswertes Faktum. Natürlich wäre es nun von größtem Interesse zu wissen, was aus der allein sich kopulierenden Furchungszelle später wird, welche Teile des Embryos aus ihr hervorgehen. Die Vermutung liegt nahe, es möchte hier nur diejenige Partie des Eies befruchtet werden, aus welcher später die Keimzellen des jungen Tieres werden. Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass es eine der beiden am vegetativen Pol gelegenen Furchungszellen ist, die sich kopuliert, aus denen ja auch bei den Sommereiern von *Moina* (nach Grobben) die Keimzellen des Embryos hervorgehen.

Die genannten Beobachter hoffen, später genaueres über diesen Punkt mitteilen zu können. Bei *Sida crystallina* ließ sich ebenfalls partielle Befruchtung feststellen. Nur erfolgte hier die Kopulation schon im 2-Zellenstadium der Furchung. **O. Z.**

Ueber die Verbreitung niederer Wassertiere durch Schwimmvögel.

Die Gleichmäßigkeit, welche weit von einander entfernte Binnenseen in der Zusammensetzung ihrer Fauna häufig darbieten, kann nicht auf bloßem Zufall beruhen. Es muss eine Ursache vorhanden sein, welche die Verbreitung niederer Tiere über große Gebiete bewirkt, sonst wäre es unmöglich, dass gewisse Würmer und Krebstiere sich fast in allen Süßwasserbecken der Erde vorfinden, wie die Erfahrung lehrt. Seitdem nun der schweizerische Naturforscher Alois Humbert am Gefieder von wilden Enten Wintereier von Crustaceen nachgewiesen hat, nimmt man fast allgemein an, dass es die wandernden Schwimmvögel sind, welche kleine Wassertiere von einem See zum andern transportieren. Indess hatte sich kein Fachmann bisher eingehend mit dieser wichtigen Frage befasst, um endlich einmal festzustellen, welche Organismen es denn seien, deren weite Verbreitung durch Wasservögel bewirkt werden könne. Erst ganz neuer-

1) Mitten im Drucke dieser Nummer geht uns die Mitteilung zu, dass die Herren Weismann und Ischikawa ihre Beobachtungen über partielle Befruchtung **zurückziehen.** Red. des Biol. Centralblattes.

dings ist von dem französischen Zoologen Jules de Guerne diese Lücke einigermaßen ausgefüllt worden, indem derselbe ganz sorgfältige Forschungen bezüglich der Möglichkeit einer solchen Verpflanzung von Wassertieren angestellt hat[1]).

M. de Guerne schlug dabei folgendes Verfahren ein. Er verschaffte sich möglichst frische Stockenten (*Anas boschas*) aus den Läden der Pariser Wildprethändler und prüfte den organischen Inhalt der kleinen Schlammpartikelchen, welche dem Gefieder, dem Schnabel und den Füßen dieser Vögel anzuhaften pflegen. Mit besonderer Aufmerksamkeit wurden stets die Schwimmhäute abgewaschen und dann das erhaltene trübe Wasser längere Zeit in Kulturen angesetzt. Eine spätere mikroskopische Inspektion derselben ergab die Anwesenheit von kleinen Nematoden, Rädertieren (Philodiniden) und Rhizopoden (*Trinema enchelys*). Außerdem zeigten sich Diatomeen, Desmidieen, zahlreiche enzystierte Organismen, vereinzelte Cladoceren-Eier, Bruchstücke von Bryozoen-Statoblasten (*Plumatella*) und der Schale eines Ostrakoden (*Cytheridea torosa* Jones). Dazu kamen noch Teile von Insektenpanzern, Puppenhüllen von Dipterenlarven, welche mit Infusorienzysten angefüllt waren, und ähnliches.

Eine Untersuchung der kleinen Schlammbrocken vom Gefieder lieferte den Nachweis, dass auch in diesen Algenreste, Sporen und Zysten enthalten waren.

Nach solchen Befunden, welche freilich noch nicht reichhaltig genug sind, geht mit voller Sicherheit doch so viel hervor, dass es eine ganze Anzahl mikroskopischer Tiere und Pflanzen gibt, welche durch Schwimmvögel von See zu See übertragen werden können. Es würde ein ganz unwahrscheinlicher Zufall sein, wenn eine Wildente, die aus einem Gewässer auffliegt, nicht kleine organismenhaltige Schlammklümpchen und Algenfetzen mit sich fortnähme, und mehr bedarf es nicht, um die Theorie der Verbreitung niederer Pflanzen und Tiere durch Schwimmvögel zu stützen. Selbstverständlich wird es interessant sein, die von Jules de Guerne begonnenen speziellen Untersuchungen fortzusetzen.

Ich selbst habe schon mehrfach darauf hingewiesen, dass es hauptsächlich auch die Fäces von Wasservögeln sind, welche der Verbreitung vieler mikroskopischer Organismen Vorschub leisten. In einiger Zeit gedenke ich über diejenigen Species, welche auf diese Weise verpflanzt werden können, nähere Mitteilungen zu machen.

1) Vergl. Sur les dissémination des organismes d'eau douce par les Palmipèdes. Extrait des Comptes rendus hebd. des séances de la Societé de Biologie (Paris), 1888. T. V. 8ème Série.

Dr. **Otto Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Der Verbrecher in anthropologischer, ärztlicher und juristischer Beziehung.

Von **Cesare Lombroso.**

In deutscher Bearbeitung von Dr. E. O. Fränkel. Mit Vorwort von Prof. Dr. jur. v. Kirchheim. (XXXV u. 562 S.), Verlag von J. F. Richter in Hamburg.

Als dieses Buch vor längern Jahren in erster Auflage erschien, vermochte es im wesentlichen nur über die eignen Untersuchungen und Beobachtungen des Verfassers zu berichten. Die Anthropologie des Verbrechers befand sich damals in ihren ersten Anfängen; und klein war die Zahl derjenigen, die ihr ein lebendiges Interesse entgegen brachten. Das Material, über welches der Verf. verfügte, war daher verhältnismäßig spärlich, und seine Schlüsse mochten vielen als gewagt und unzureichend begründet erscheinen. Aber das Buch wirkte bahnbrechend und regte überall zu neuen Forschungen an, so dass der Gegenstand bei fast allen Kulturvölkern Bearbeiter gefunden hat, und die „Anthropologie des Verbrechers“ inzwischen zu einem eignen Forschungsgebiet herangewachsen ist, dessen Vertreter unlängst bereits zu einem internationalen Kongresse zusammen kamen.

Von diesem Stande der Dinge legt das uns jetzt in neuer Bearbeitung vorliegende Werk Zeugnis ab. Es hat sich nach jeder Richtung hin erweitert und vertieft, und verwertet alles, was im letzten Jahrzehent in dieser jungen Wissenschaft gearbeitet worden ist. Mit umfassender Belesenheit hat der Verf. aus den verwandten Gebieten der Völkerkunde und Kulturgeschichte das herbeigezogen, was zu dem vorliegenden Stoffe in Beziehung steht und ihn zu erleuchten im stande ist. Vieles von dem, was Verf. über die Anthropometrie des Verbrechers mitteilt, darf jetzt als gesicherte Thatsache gelten. Dagegen vermag Ref. den Ausführungen über Biologie und Psychologie des gebornen Verbrechers nicht durchweg allgemeine Giltigkeit zuzuerkennen. Ueberhaupt scheint Ref. der Begriff des gebornen Verbrechers durch die Erfahrung nicht festgestellt zu sein.

Auf grund des vom Verf. beigebrachten Materials und nach eignen in einer zehnjährigen Thätigkeit an Deutschlands größter Strafanstalt gesammelten Beobachtungen, kann Ref. in den anthropologischen Eigentümlichkeiten des Verbrechers nur den Ausdruck dessen erblicken, was die heutige Neuropathologie mit erblicher Belastung bezeichnet. So wenig ein erblich belasteter Mensch dadurch allein mit Notwendigkeit zu geistiger Erkrankung vorausbestimmt ist, so wenig wird jemand zum Verbrecher geboren. Dass aus solcher Anlage heraus sich der Verbrecher entwickelt, daran tragen unseres Erachtens im wesentlichen soziale Verhältnisse im weitesten Sinne des Wortes die Schuld; ebenso gut wie es zur Entwicklung einer Nerven- oder Geisteskrankheit aus der ererbten Anlage noch besonderer Anlässe

bedarf. Anderseits gibt es unzweifelhaft eine große Anzahl Verbrecher, an denen sich keine Zeichen erblicher Belastung entdecken lassen, bei denen wir also die Ursache des Verbrechens auf andern Gebieten suchen müssen. Mit der Nichtanerkennung des gebornen Verbrechers entfällt auch die Hoffnungslosigkeit, die Verf. gegenüber den Verbrechern im allgemeinen hegt; und seine Verurteilung des heutigen Prozessverfahrens sowie unserer Strafanstaltseinrichtungen verliert etwas von ihrer Begründung.

Ich wende mich nach diesen Vorbemerkungen zu einem kurzen Berichte über den Inhalt des Werkes. Der erste Teil desselben handelt vom Uranfange des Verbrechens und bespricht im 1. Kapitel „das Verbrechen und die niedern Organismen". Verf. hebt hier hervor, dass die Handlungen, welche uns als schwerste Verbrechen gelten, bei Tieren und sogar bei Pflanzen so allgemein verbreitet sind, dass man sie als regelmäßige bezeichnen könnte. Er erinnert an die fleischfressenden Pflanzen, erwähnt bei den Tieren die Tötung zum Zwecke der Ernährung, im Kampfe um das Weibchen; aus Habsucht; die Tötung der Jungen durch die Eltern und umgekehrt. Doch darf man diese Handlungen nicht als Analoga des Verbrechens auffassen, da sie aus Anlage und Lebensbedingungen der betreffenden Organismen entspringen, so dass diese ohne jene Handlungen nicht fortbestehen könnten. Es geht daraus nur das hervor, dass es einen absoluten Gerechtigkeitsbegriff nicht gibt.

Mehr den Verbrechen sich nähernden Handlungen begegnet man bei den Haustieren, sowie den wilden Tieren, welche in Vereinigungen, sogenannten Tierstaaten, leben. So beobachtet man bei Pferden angeborne Bosheit in Verbindung mit Schädel-Anomalien, oder bei verschiedenen Haustieren Tobsuchtsanfälle mit rücksichtsloser Zerstörungssucht, bei gezähmten Tieren plötzliche Angriffe auf ihre Pfleger. Hierher rechnen könnte man ferner die geschlechtlichen Verirrungen der Hunde und anderer Haustiere in überfüllten Ställen. Auch die Entartung, die bei manchen Tieren durch den Genuss von Alkohol erzeugt wird, erwähnt Verfasser; Referent möchte indess in diesen Erscheinungen des Tierlebens viel eher Analoga geistiger Störungen als von Verbrechen erblicken.

Eine Art von Strafe bei den Tieren findet Verf. darin, wenn z. B. gesellig lebende Tiere die ausgestellten Wachen wegen bewiesener Nachlässigkeit töten. Besonders wichtig ist indess der Umstand, dass der Mensch durch Gewöhnung, Belohnung und Strafe das Tier in gewisser Weise zu erziehen und abzurichten vermag, dass es aber nicht gelingt, gewisse Triebe auszurotten. Bemerkenswert ist zugleich, dass eine milde und freundliche Behandlung weiter führt als eine harte und grausame.

Das 2. Kapitel beschäftigt sich mit dem Verbrechen und der Prostitution bei Wilden und Urvölkern. Schon aus der Sprach-

vergleichung ergibt sich, dass die Naturvölker den Begriff des Verbrechens nicht kannten, und dass, was wir Verbrechen nennen, bei ihnen erlaubte und gewöhnliche Handlungen waren. Unsere Ausdrücke für den Begriff Verbrechen führen meist auf Wurzeln zurück, die einfach „That" oder „Handlung" bedeuten. Geschlechtliche Verbrechen gab es und gibt es noch heute bei Naturvölkern nicht, da das Weib vielfach gemeinsames Eigentum des Stammes war. Später entwickelte sich daraus der Frauenraub und -Kauf, dessen Spuren wir noch heute in den Hochzeitsgebräuchen verschiedener Völker begegnen. Die Prostitution stand vielfach im Dienste des Kultus. Noch heute ist das Band der Ehe bei vielen Völkern sehr locker und wird mit Leichtigkeit gelöst.

Fruchtabtreibung und Kindstötung sind noch in der Gegenwart bei Naturvölkern im Gebrauch; ebenso die Tötung der Greise und Siechen. Mord wird geübt teils infolge augenblicklicher Erregung; teils zum Beweis der Macht, des Mutes und der Tapferkeit; oder einfach aus Laune; oder als religiöser Brauch bei Todesfällen; oder endlich als Opfer zur Versöhnung der Götter.

Der Diebstahl gilt nicht für unehrenhaft, sondern als Beweis von Schlauheit und Geschick. So wird es uns von den Spartanern und den alten Germanen berichtet; und noch gegenwärtig ist Diebstahl bei vielen halbzivilisierten Völkern nicht anstößig.

Verbrechen erblicken Wilde und Naturvölker fast nur in Verstößen gegen Brauch und Herkommen.

Es begreift sich daraus, dass es bei dem Fehlen von Verbrechen ursprünglich auch keine Strafen geben konnte; es gab nur eine persönliche Rache, die erlaubt und sogar Pflicht war.

Die ersten Strafen richten sich gegen Verletzung des Eigentums und zwar zunächst der Häuptlinge. Diese, wozu auch der Ehebruch mit deren Frauen gehört, wird bei wilden Völkern mit dem Tode bestraft, während Mord und Tötung gänzlich straffrei sind. Die erste Form der Strafe bildete der Zweikampf; später kommen dann auch Geldstrafen vor, die den Häuptlingen oder Priestern zufließen. Auch die Menschenfresserei wird als gerichtliche Strafe z. B. bei einigen malaiischen Völkern beobachtet.

Es ergibt sich somit die paradoxe Thatsache, dass sich im Grunde betrachtet, die Sittlichkeit und Strafe aus dem Verbrechen selbst entwickelt haben.

In vielleicht mehr geistreicher als zutreffender Weise führt sodann Verf. eine Anzahl unserer Einrichtungen auf Ueberbleibsel alter barbarischer Gebräuche zurück. So erblickt er in der Beschneidung der Juden und Muhammedaner die letzte Form der Kinderopfer; im Duell die älteste Form der Strafe; in dem bis vor wenigen Jahrhunderten von der Kirche geleiteten Ablass die Erinnerung an die Bußen für Verbrechen bei barbarischen Völkern, im Geschwornen-Gericht einen

Rest der alten Volksrache, dessen Steigerung das amerikanische Lynchverfahren bilde.

Im 3. Kapitel bespricht Verf. „das moralische Irresein und das Verbrechen bei den Kindern“. Er hebt hervor, dass die Keime des moralischen Irreseins und der Verbrechernatur sich nicht ausnahmsweise, sondern als Regel im Kindesalter ausgeprägt finden, gradeso wie der Embryo Formen darbiete, die beim Erwachsenen Missbildungen bedeuten würden. Das Kind entbehre des moralischen Sinnes, es gleiche geistig dem moralisch Irrsinnigen oder gebornen Verbrecher. Als Beweis dafür führt Verf. die Zornmütigkeit und Rachsucht kleiner Kinder an, sowie ihre Neigung zu Eifersucht gegen Geschwister und andere Personen, die sie sich gegenüber für bevorzugt halten, ferner ihren Hang zur Lüge und zu phantastischen Erzählungen. Er weist darauf hin, wie Kindern nur das als gut oder böse erscheint, was ihnen von den Angehörigen als solches hingestellt worden ist und wofür sie Anerkennung erwarten oder Strafe fürchten. Nicht minder fehlt Kindern wahre Zuneigung; sie vergessen rasch und hängen nur so lange an Personen, als sie von ihnen etwas Angenehmes erwarten (Ref. muss dies nach seiner Erfahrung durchaus bestreiten). Grausamkeit ist ein Kindheitszug auch bei später normalen Menschen; ebenso ziehen alle Kinder Spiel und Müssiggang der Arbeit und Anstrengung vor (Ref. kann diese Behauptung für normale Kinder nicht bestätigen). Eitelkeit und Nachahmungstrieb sind hervorstehende Eigenschaften des Kindesalters, wie sie den Grundzug des Größenwahns und des erblichen Verbrechertums bilden.

Was Verf. über das Vorkommen von Trunksucht und lüsternen Begierden bei Kindern erzählt, gehört zweifellos in das Bereich pathologischer Zustände. Ebenso geht aus den Angaben, die er über eine Anzahl von Kindern macht, welche wirkliche Verbrechen verübt haben, hervor, dass es sich in allen Fällen um ausgesprochen krankhaft veranlagte Kinder handelt.

Dass die wirklich verbrecherischen Kinder sich nicht nur psychisch, sondern auch körperlich von normalen Kindern unterscheiden, weist Verf. dann selbst durch das Ergebnis seiner Untersuchung von 79 Insassen einer Besserungsanstalt für jugendliche Verbrecher nach. Sie setzen sich zusammen aus 40 Dieben, 27 Landstreichern, 7 Mördern und 5 unbekannten Vergehens. Unter ihnen fanden sich nur 7 völlig normal gebildete, von denen einer vielleicht irrtümlich in der Anstalt war. Von den übrigen zeigten 47 mindestens 3 Degenerationszeichen, namentlich abnorme Schädel- und Gesichtsbildung sowie abstehende Ohren. Von 59 inbezug auf die Erblichkeit untersuchten waren bei 27 Störungen des Nervensystems bei Eltern oder nächsten Verwandten vorhanden. Die jugendlichen Verbrecher bieten somit bereits ein ähnliches Verhältnis wie die erwachsenen dar.

Zum Vergleich untersuchte Verf. 160 Kinder städtischer Schulen

genauer. Es fanden sich darunter 89 sittlich normale und 71 mit sittlichen Mängeln wie Zornmut, Müßiggang, Lügen, üble Gewohnheiten; 17 davon zeigten ausgesprochen verbrecherische Neigungen als Lüsternheit, Diebstahl, Bosheit u. dergl. Unter den sittlich guten Kindern boten nur 30 % körperliche Anomalien und zwar nur 4 Kinder zwei Degenerationszeichen, keins mehrere dar, während 10 % erblich belastet waren. Unter den sittlich fehlerhaften Kindern dagegen hatten 60 % körperliche Degenerationszeichen und waren 46 % erblich belastet. Bei den Onanisten und Dieben unter den Kindern endlich erreichte die erbliche Belastung 63 und 66 % und die Verbreitung der Degenerationszeichen 72 und 83 %. Doch macht die erbliche Belastung eine normale sittliche Entwicklung keineswegs unmöglich, denn unter 45 erblich belasteten Kindern zeigten 12 (26,6 %) keine sittliche Störung. Ebenso kommen körperliche Degenerationszeichen bei gutem Charakter vor (bei 30 %), sind aber bei schlechtem häufiger, können indess auch bei letzterem fehlen (in 31 %).

Bei blind Gebornen und Taubstummen fand Verf. Degenerationszeichen im Verhältnis von 70 % zugleich mit sittlichen Abnormitäten vergesellschaftet.

Man darf aus diesen Untersuchungen schließen, dass die sittlichen Mängel, welche beim Erwachsenen Verbrechen heißen, bei Kindern viel häufiger und zwar auch in Verbindung mit Degenerationszeichen und erblicher Belastung vorkommen, dass es aber einer verständigen Erziehung gelingt, sie in den meisten Fällen zu unterdrücken. Es wäre sonst nicht zu erklären, warum die Zahl der erwachsenen Verbrecher nicht ungleich größer als in Wirklichkeit ist.

Diese Annahme wird durch die Beobachtung bestätigt. Von 29 Volljährigen, deren Lebenslauf Verf. bekannt war, wiesen 18 Degenerationszeichen auf. Unter diesen waren und blieben 4 ordentlich, 2 wurden, obwohl als Kinder gut, später Verbrecher. 12 waren bereits als Kinder sittlich abnorm; von ihnen besserten sich 6, die andern blieben schlecht. 11 der erwähnten Personen waren körperlich normal; 3 von ihnen waren als Kinder schlecht, wurden aber später gut; die andern zeigten sich von Jugend auf ordentlich.

Man darf somit behaupten, dass die Erziehung in einer Anzahl von Fällen, aber keineswegs immer, die Entwicklung der bösen Neigungen aufzuhalten und zu unterdrücken vermag. Dabei leistet Strafe weniger als günstige äußere Verhältnisse, wie gute Luft, reichliches Licht, zweckmäßige Ernährung, gutes Beispiel, sowie Fröbel'sche Lehrmethode. Die unverbesserlichen Kinder müssten in eignen Asylen aufbewahrt werden, um durch ihr Beispiel nicht anzustecken.

Der zweite Teil des Werkes behandelt die pathologische Anatomie und Messungen an Verbrechern; und zwar enthält Kap. 1 die Ergebnisse der Untersuchung von 383 Verbrecherschädeln. Dieselben eignen sich nicht zu einer auszugsweisen Wiedergabe und wir

müssen uns auf die Angabe beschränken, dass Verf. den Rauminhalt der Verbrecherschädel, namentlich der Diebe im allgemeinen kleiner fand als den Irrer und Gesunder; dass er in den mittlern und höhern Zahlen den Irren näher steht als Gesunden, dass aber anderseits so geringe Werte vorkommen, wie sie weder bei Irren noch bei Gesunden beobachtet werden.

Inbezug auf die übrigen Maße ergeben sich keine auffälligen Unterschiede.

Wichtiger sind die Abweichungen in der Form vom normalen Schädel, und zwar ist die häufigste (in mehr als der Hälfte der Fälle) das Vorspringen der Augenbrauenbogen. Dann folgen in absteigender Häufigkeit abnorme Entwicklung der Weisheitszähne, Nahtverwachsung, fliehende Stirn, Hyperostosen, Plagiokephalie, Worm'sche Knochen, vorstehende Hinterhauptshöcker, mittlere Hinterhauptsgrube, Abplattung des Hinterhauptes, Inkabein, kleine enge Stirn, fehlerhafte Entwicklung der Eckzähne, osteophytische Wucherungen im Schädel, Oxykephalie. Und zwar fanden sich mehrere dieser Abweichungen an demselben Schädel in 43 %, vereinzelte nur in 21 %.

Im Vergleich mit Schädeln von Soldaten, die bei Solferino gefallen waren, treten die Nahtsklerose, das Inkabein, die Asymmetrie des Schädels und Gesichts, die fliehende Stirn, die vorspringenden Augenbrauen, die mittlere Hinterhauptsgrube, Anomalien des Hinterhauptsloches in zwei- bis dreifacher Häufigkeit bei Verbrechern auf. Bei den Verbrecherinnen finden sich Anomalien seltner, dagegen hat der Schädel häufiger den männlichen Typus. Verf. erblickt in diesen Abweichungen vielfach Anklänge an niedere und prähistorische Rassen. Dass solche Unregelmäßigkeiten im Kopfbau ohne Einfluss auf die Thätigkeit des Gehirns bleiben können, ist nach Verfasser nicht wohl anzunehmen, um so weniger als viele davon der Ausdruck einer Entwicklungsstörung des fötalen Schädels oder die Folge chronischer Krankheitsvorgänge in den Nervenorganen und deren Hüllen sind.

Das folgende Kapitel führt die Ueberschrift „abnorme Beschaffenheit des Gehirns und der Eingeweide bei den Verbrechern". Die Wägungen des Gehirns haben bisher keine auffälligen Abweichungen für das Verbrechergehirn ergeben. Größere Bedeutung hat man der Untersuchung der Windungen beigemessen; namentlich behauptet Benedikt, dass sich die Verbrechergehirne durch eine abnorme Konfluenz der Furchen auszeichneten. Doch sind auch diese Angaben von andern Beobachtern nicht vollkommen bestätigt worden, wenn auch alle darin übereinstimmen, dass sich bei Verbrechern zahlreichere Unregelmäßigkeiten finden als bei sittlich normalen Menschen.

Dagegen wurden fast in allen bisher genau untersuchten Gehirnen hingerichteter Verbrecher tiefere anatomische und histologische Störungen gefunden, die auf früher stattgefundene entzündliche Vorgänge

hindeuteten, mehrfach wurden auch Reste früherer Blutergüsse oder Kopfverletzungen entdeckt.

Auch an den übrigen innern Organen fanden sich bei Verbrechern häufig Abweichungen, die wir hier nicht einzeln aufführen können. Im ganzen wurden anatomische Veränderungen und angeborne Abweichungen in den Leichen von Verbrechern noch häufiger beobachtet als in denen von Irren.

Im 3. Kapitel bespricht Verf. die Maßverhältnisse und den Gesichtsausdruck von 3839 Verbrechern, die er im Verein mit einer größern Anzahl von Anthropologen und Gefängnisbeamten untersucht hat. Bezüglich der Körpermaße fanden sich bei Verbrechern keine charakteristischen Merkmale. Nur kam ein verhältnismäßig kleiner Kopfumfang bei Verbrechern etwa doppelt so häufig vor als bei Soldaten derselben Gegend, aber seltener als bei Irren. Um so häufiger fanden sich die Anomalien in der Kopf- und Gesichtsbildung, die wir schon oben bei den Schädelmessungen erwähnt haben. Diese Ergebnisse werden durch die Beobachtungen auch anderer Länder als Italien bestätigt. Diese sogenannten Degenerationszeichen sind indess bei Verbrechern etwas seltener als bei Irren. Außerdem kommen bei erstern noch ziemlich häufig Kopfverletzungen vor.

Die Physiognomie der Verbrecher hat in nicht seltenen Fällen nichts Auffälliges an sich. Die Mehrzahl derselben bietet jedoch einen eigentümlichen Ausdruck dar, der nach Verf. Meinung für die verschiedenen Arten der Verbrechen verschieden ist. Ref. kann diese letztere Beobachtung auf grund seiner Erfahrung nicht bestätigen. Im allgemeinen sind bei Verbrechern von Geburt die Ohren henkelförmig, das Haupthaar voll, der Bart spärlich, die Stirnhöhlen gewölbt, die Kinnladen stark entwickelt, das Kinn viereckig oder vorragend, die Backenknochen breit.

Bei einem Vergleiche von 219 männlichen Verbrechern mit 200 unbescholtenen Männern fanden sich bei erstern bei 82 % Anomalien, während von letztern nur 39 % solche aufwiesen. Auffällig ist, dass auch bei den normalen Verbrechern der Rassenausdruck, mit Ausnahme der jüdischen, ganz fehlt.

Bei den weiblichen Verbrechern, von denen Verf. nur eine kleinere Zahl zu untersuchen vermochte, kamen dieselben Abweichungen der Kopf- und Gesichtsbildung vor wie bei den männlichen. Besonders auffällig war eine außerordentliche Fülle der Behaarung, auch das Auftreten von Haaren an ungewöhnlichen Stellen, endlich das Verschwinden des Rassencharakters, so dass sich die Verbrecherinnen verschiedener Volksstämme ähneln.

Diesen Ergebnissen stellt Verf. nun die Befunde des Gesichtsausdrucks von 818 unbescholtenen Leuten gegenüber. Wenn auch bei einzelnen derselben sich die Eigentümlichkeiten des Verbrechers finden, so kommen die abnormen Gesichter bei letztern doch fünfmal

so häufig vor. Außerdem treten bei derselben Person niemals so viele Degenerationszeichen gleichzeitig auf wie beim Verbrecher, wo dieser Prozentsatz der gehäuften Missbildungen 23—27 beträgt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das sittliche Verhalten vieler sogenannter Unbescholtener nicht näher bekannt war, so dass es zweifelhaft bleibt, ob sich nicht sittlich entartete Personen darunter befanden.

Verf. untersuchte deshalb noch 400 andere Personen, deren Lebensverhältnisse bekannt waren. Unter diesen befanden sich 187 ohne Degenerationszeichen, von denen 9 ein unsittliches Leben führten. 109 trugen ein Kennzeichen, unter ihnen waren 10 wegen Verbrechen bestraft, 22 lasterhaft. 73 boten 2 Kennzeichen dar, darunter 31 Verbrecher, 22 sittlich Entartete. 23 hatten 3 Degenerationszeichen, davon waren 14 Verbrecher, 4 lasterhaft. 8 endlich trugen 4 und mehr Kennzeichen, darunter war nur einer anständig aber exzentrisch, alle übrigen waren Verbrecher oder sittlich entartet. Dagegen entsinnt sich Verf. verschiedener Menschen mit Verbrechertypus, die jahrelang ehrlich erschienen, später aber doch Verbrecher wurden.

Verf. führt schließlich eine Anzahl Sprichwörter an, die darthun, wie auch im Volksgefühl die Kenntnis des abnormen Gesichtsausdrucks der Verbrecher herrscht. Einen Teil dieser Abnormitäten führt Verf. auf atavistische Einflüsse zurück, die Mehrzahl derselben weist auf krankhafte Zustände hin und zeigt, „dass wir es bei dem Verbrecher mit einem Menschen zu thun haben, den entweder Entwicklungshemmung oder erworbene Krankheit, besonders der Nervenzentren, schon vor seiner Geburt in einen anormalen, dem der Irren ähnlichen Zustand versetzt hat — kurz mit einem wirklich chronischkranken Menschen“.

Der III. Teil des Werkes behandelt die Biologie und Psychologie des gebornen Verbrechers und beginnt im 1. Kapitel mit dem Tätowieren der Verbrecher. Verf. erblickt darin ein Ueberbleibsel eines barbarischen Gebrauchs, der bei Naturvölkern und sog. Wilden verbreitet ist und aus dem Urzustande der Völker sich herschreibt. In Italien und Frankreich — aus Deutschland liegen keine umfassendern Untersuchungen vor — ist diese Sitte unter den Verbrechern in ungleich höherem Maße verbreitet als in der unbescholtenen Bevölkerung, und zwar nimmt die Häufigkeit mit der Schwere des Verbrechens bedeutend zu. Die Symbole selbst beziehen sich vorwiegend auf Liebe, Religion oder Krieg, anderweite kommen seltner vor.

Die Gründe für die Häufigkeit des Tätowierens bei Verbrechern erblickt Verf. teils im Herkommen, teils in der Nachahmungssucht, ferner in der langen Weile sowie in der Eitelkeit. Dem gegenüber betont Verf. die Seltenheit des Tätowierens bei Irren.

Zu den häufigen Vorkommnissen bei Verbrechern gehörten auch Narben namentlich am Kopfe von frühern Verletzungen herrührend. Dasselbe fand Parent-Duchatelet bei prostituierten Weibern.

Im 2. Kapitel beschäftigt sich Verf. mit der Sensibilität der Verbrecher. Bei 38 von 66 untersuchten Personen fand sich dieselbe abgestumpft und zwar bei 36% rechts, bei 24% links, bei den übrigen beiderseits. Aehnlich verhielt sich das Tastgefühl; es bestand also im wesentlichen dasselbe Verhalten, wie es Verf. bei Irren und Epileptikern beobachtet hat.

Farbenblindheit scheint ebenfalls unter Verbrechern ziemlich doppelt so häufig vorzukommen als im allgemeinen, was mit dem Umstande in Einklang steht, dass bei Farbenblinden eine starke nervöse Disposition häufig ist. Linkshändigkeit findet sich gleichfalls häufiger bei Verbrechern als bei Unbescholtenen. Der Patellarreflex zeigte sich bei 23% von 284 untersuchten Verbrechern schwächer, bei 16% stärker als normal. Die Fähigkeit zu erröten war im allgemeinen namentlich bei Verbrecherinnen vermindert.

Die Ergebnisse der angestellten sphygmographischen Untersuchungen lassen sich auszugsweise nicht wiedergeben.

Was Verf. über die Langlebigkeit und die körperliche Widerstandsfähigkeit einzelner Verbrecher erzählt, darf nicht als allgemein giltig betrachtet werden, da die Statistik die außerordentlich große Sterblichkeit selbst in gut eingerichteten Gefängnissen darthut.

Das 3. Kapitel behandelt den Gemütszustand der Verbrecher. Man kann im allgemeinen annehmen, dass die Gemütlosigkeit des Verbrechers seiner Unempfindlichkeit für leibliche Schmerzen gleichkommt. Doch ist die Stimme des Herzens nicht ganz erloschen; die normalen gemütlichen Regungen sind nur abgeschwächt. Der Mut und die Unerschrockenheit mancher Verbrecher bei Verübung von Verbrechen können Erstaunen erregen; die meisten zeigen sich jedoch feige, sobald die Aufregung verflogen ist. Verf. konnte mehrfach sphygmographisch nachweisen, wie tief der Eindruck war, den der Anblick von Mordwaffen auf Verbrecher machte, welche für körperlichen Schmerz unempfindlich waren. Diese Gemütsabstumpfung ist dem Verbrecher mit dem Irren gemeinsam und charakteristisch für beide. Es können Verbrechen und Wahnsinn neben großer Intelligenz vorkommen, dagegen sind sie mit normalem gemütlichem Verhalten unvereinbar.

Das 4. Kapitel bespricht den Selbstmord bei Verbrechern, der ungefähr denselben statistischen Gesetzen unterworfen ist wie im allgemeinen, aber ungleich häufiger vorkommt als bei der freien Bevölkerung (drei- bis zehnmal so häufig). Er erklärt sich aus der Gefühllosigkeit, Unbesonnenheit und Leidenschaftlichkeit der Verbrecher. Deshalb neigen vor allem die Leidenschaftsverbrecher dazu, und die Statistik ergibt, dass die Häufigkeit von Angriffen auf das Leben und von Selbstmorden bei verschiedenen Völkern nahezu im umgekehrten Verhältnisse zu einander stehen, so dass man sagen könnte, der Selbstmord beugt dem Morde vor. Verf. führt schließlich

einige Beispiele von Verbrechern an, die durch Selbstmord endeten, doch dürfte die Mehrzahl derselben als ausgesprochen geisteskrank zu bezeichnen sein.

Das 5. Kapitel handelt von den Gefühlen und Leidenschaften der Verbrecher. Es wäre ein großer Irrtum, wollte man ihnen alle Gefühle absprechen; viele sind zwar geschwunden, andere aber nur abgestumpft. Die Art der vorhandenen ist bei verschiedenen Verbrechern verschieden. Selbst bei Mördern wird bisweilen eine gewisse Herzensgüte beobachtet. Referent entsinnt sich eines solchen, der erkrankte Mitgefangene mit aufopfernder Hingebung pflegte. Die meisten haben aber unbeständige und wechselnde Gefühle. Eine große Rolle spielt bei ihnen die Eitelkeit, aus der sich mitunter Verbrecher fälschlich selbst beschuldigen oder sogar Verbrechen begehen. Nicht minder stark ist die Rachsucht entwickelt. Weit verbreitet ist die Leidenschaft für Spiel sowie für Ess- und Trinkgelage. Dagegen ist die Leidenschaft für Frauen rein sinnlicher Art, wechselt und erlischt rasch.

In vieler Hinsicht sind die Verbrecher hierin den Irren ähnlich. Gemeinsam ist bei ihnen die Heftigkeit und Unbeständigkeit gewisser Leidenschaften, die Gemütlosigkeit, das gesteigerte Selbstgefühl. Ein Unterschied besteht zwischen ihnen darin, dass die Irren weder Lust am Spiel noch an Ausschweifungen haben, und dass sie häufiger als Verbrecher ihre Angehörigen hassen. Während der Verbrecher nicht ohne Genossen leben kann, liebt der Geisteskranke die Einsamkeit; daher sind Komplotte in Strafanstalten häufig, in Irrenanstalten selten.

Inbezug auf Gemüt und Leidenschaften steht der Verbrecher den Wilden näher als den Irren, wie schon oben ausgeführt.

Das 6. Kapitel handelt vom Rückfall und von der Moral der Verbrecher. Die Rückfälle werden mit zunehmender Kultur eines Landes im allgemeinen häufiger. Verf. hält jede Vervollkommnung der Gefängniseinrichtungen für vergeblich dem gegenüber. Ja der Aufenthalt im Gefängnis, etwaiger Unterricht in demselben kann eher zu Rückfällen führen, indem er die Geschicklichkeit des Verbrechers erhöht und seine Ausbildung vervollkommnet. Auch die Einzelhaft vermag dem Rückfall nicht vorzubeugen. Am häufigsten ist derselbe bei Eigentumsverbrechern.

Wichtig ist, dass die Verbrechen, welche am häufigsten Rückfälle aufweisen, bereits von jugendlichen Personen häufig begangen werden. Es beweist dies, dass der chronische Verbrecher eben geborner Verbrecher ist, und dass den meisten von ihnen jedes sittliche Gefühl abgeht; viele haben nicht einmal ein Verständnis für die Unsittlichkeit des Verbrechens. Es fehlt ihnen daher auch die Fähigkeit der Reue und Besserung. Verf. hat nur einen einzigen Fall von Sinnesänderung bei einem gebornen Verbrecher beobachtet, der sich nach einer psychischen Erkrankung vollzog. Referent verfügt über eine

ähnliche Beobachtung. Das Bewusstsein der Gerechtigkeit ist dagegen nicht selten bei Verbrechern vorhanden, und unter sich üben sie sogar eine strenge Disziplin. Indess sind sie auch unter einander treulos und unzuverlässig.

Der wesentliche Unterschied zwischen Verbrechern und Irren in der Moral besteht darin, dass letztere selten von Jugend auf unmoralisch und boshaft sind, sondern es erst mit dem Ausbruche der Krankheit und durch dieselbe werden; auch fühlen sie nach impulsiven Gewaltthaten in der Regel Reue über die That. Dagegen ähnelt das Verhalten der Verbrecher dem der sogenannten Wilden.

Das 7. Kapitel spricht über die Religion der Verbrecher, welche für sie teils nur einen Vorwand bildet, teils leere Form ist.

Im 8. Kapitel, welches vom Verstand und der Bildung der Verbrecher handelt, führt Verf. aus, dass schwache Intelligenz bei ihnen nicht selten ist, und dass auch die geistig gebildeten meist auffällige Defekte darbieten. Für die meisten ist nichts thun ein Ideal, sie fühlen sich unfähig zu anhaltender, ernster Thätigkeit. Ein andrer Mangel ist ihr Leichtsinn und ihr Wankelmut. Aus demselben entspringt die Unvorsichtigkeit, die ihre Entdeckung meist wesentlich erleichtert. Selbst berüchtigte Verbrecher waren mehr schlau als gescheut und ohne Ausdauer.

Die Irren zeigen dem gegenüber eine erhebliche größere Arbeitslust, auch ist die Logik bei ihnen meist schärfer als bei Verbrechern.

Von dem 9. Kapitel über die Sprache der Verbrecher können wir nur erwähnen, dass Verf. dieselbe als atavistisch bezeichnet, insofern sie ähnlich wie die der Wilden Naturlaute nachbilde und abstrakte Dinge personifiziere. Der Ausdruck „zerfahrene Vorstellungen haben“, mit dem man den Geisteszustand eines Irren andeutet, passt sehr oft auf die Ausdrucksweise des Verbrechers.

Das 10. Kapitel über die Schrift der Verbrecher lässt sich auszugsweise nicht wiedergeben. Ebenso muss bezüglich des 11. Kapitels über die Literatur der Verbrecher und des 12. Kapitels über das Bandenwesen auf das Original verwiesen werden.

Im 13. Kapitel bespricht Verf. „moralisches Irresein und angebornes Verbrechen“. Während Verf. früher beide Zustände als verschieden und leicht trennbar betrachtete, haben ihn fortgesetzte Beobachtungen von der Einheitlichkeit derselben überzeugt. Indirekt wird diese Zusammengehörigkeit schon dadurch bewiesen, dass man moralisches Irresein in Irrenanstalten höchst selten, dagegen sehr häufig in Gefängnissen sieht; und zwar begegnet man ihm fast nur in Privatanstalten, weil nur bei reichen Leuten diese Krankheit erkannt und die Kranken den Irrenanstalten, nicht den Strafanstalten übergeben werden. Sie ist ferner ebenso wie das Verbrechen seltner bei Frauen und äußert sich hier in der Prostitution. Aus diesen Gründen wird diese Krankheitsform noch nicht von allen Irrenärzten,

noch weniger von den Gerichtsärzten anerkannt. Bei beiden Zuständen sind Missbildungen des Kopfes und Gesichts, Störungen der Innervation, Abweichungen des Geschlechtstriebes, Verkümmerung des Gemüts oft bei erhaltener Intelligenz vorhanden. Grundloser Hass, Eifersucht, Rachsucht, Grausamkeit und Bosheit oder anderseits krankhafte Weichherzigkeit, ferner lächerliche Eitelkeit und Selbstsucht sind für beide charakteristisch. Bei beiden wird Hang zur Faulheit oft wechselnd mit Drang zu ruheloser Thätigkeit beobachtet. Beiden gemeinsam ist die Neigung zu Simulation; bei beiden tritt oft in der Pubertätszeit eine Verschlimmerung des psychischen Zustandes auf.

Den Beziehungen der Epilepsie zum Verbrechen einerseits und zum moralischen Irresein anderseits ist das 14. Kapitel gewidmet. Der Epileptiker weist nach Verf. alle die Züge auf, die dem Verbrecher und moralisch Irren eignen. Er gleicht ihnen auch in seinem Aeußern und trägt dieselben Degenerationszeichen in mindestens derselben Häufigkeit wie jene an sich. Die Sinnes- und Empfindungsorgane, sowie der Geisteszustand zeigen ein übereinstimmendes Verhalten. Außerordentliche Reizbarkeit, Neigung zum Stehlen, Ruhelosigkeit sind bei Epileptikern überaus häufig; ebenso kommen bei ihnen plötzliche Tobsuchtsanfälle wie bei moralisch Irren und Verbrechern vor. Auch in der Irrenanstalt besitzen Epileptiker die Neigung zum Verschwören, Ausbrechen, Aufhetzen und Simulieren ähnlich wie Verbrecher und abweichend von andern Irren.

Thatsächlich kommen auch Epilepsie und epileptische Zustände bei Verbrechern häufig vor. Nach neuern Untersuchungen sind 5—6% der Insassen von Strafanstalten, also ungefähr zehnmal soviel als in der freien Bevölkerung, damit behaftet. Auch zeigt sich in Italien ein auffälliger Parallelismus zwischen der Häufigkeit der Epilepsie und der der Verbrechen. Aufgrund dieser Aehnlichkeiten sowie der erblichen Beziehungen zwischen den genannten drei Zuständen kommt Verf. zu der Annahme, dass sie sämtlich Varianten der Epilepsie bilden.

Mit der Widerstandsunfähigkeit der genannten drei Gruppen beschäftigt sich das 15. Kapitel. Der grundlose Hass, die Gemütsverkehrtheit, der Mangel an innerem Halt und Selbstbeherrschung, die vielfachen ererbten Neigungen sind bei ihnen allen die Quelle unwiderstehlicher Impulse, die sich bereits in der Kindheit entwickeln und, wenn nicht durch die Erziehung bekämpft, zur bleibenden Gewohnheit werden können. Die meisten dieser Individuen werden als Verbrecher bestraft, obwohl sie als Kranke zu betrachten wären.

Verf. will nicht behaupten, dass beim normalen Menschen der Wille im Sinne der Metaphysiker frei sei; aber seine Handlungsweise ist durch Beweggründe und Wünsche bedingt, die dem Gemeinwohl nicht zuwiderlaufen. Seine bösen Triebe werden gezügelt durch Ruhmbegier, Furcht vor Strafe und Schande, die Religion und durch

die angeborne, durch stete Selbstbeherrschung gekräftigte gute Sitte. Auf den moralisch Irren und den gebornen Verbrecher sind diese Einflüsse wirkungslos, darum vermag keine Strafe sie dauernd zu bessern.

Im 16., dem Schlusskapitel, fasst Verf. noch einmal die von ihm ausgeführten Darlegungen zusammen und kommt zu folgendem Schlusse: „Das Verbrechen tritt demnach wie eine Naturerscheinung — die Philosophen würden sagen, wie eine notwendige Erscheinung — auf, gleich denen der Geburt, des Todes, der Geisteskrankheit, von welcher es oft eine traurige Abart bildet.“

Referenten würde es zur besondern Freude gereichen, wenn die vorstehenden Mitteilungen aus dem geistvollen und anregenden Werke für recht viele Leser derselben zu einer Veranlassung würden, das Werk selbst zur Hand zu nehmen und eingehend zu studieren. Sie werden dabei vielfache Anregung und Belehrung empfangen und gleich Referent dem deutschen Bearbeiter für die außerordentlich wohlgelungene Uebertragung ihren Dank und ihre Anerkennung zollen.

Knecht (Ueckermünde).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Sitzung vom 6. Juni.

Prof. Mik sprach über „die Veränderlichkeit der Färbung des Haarkleides von *Volucella bombylans* L.“, welche in Hummelnestern schmarotzt. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass die einzelnen Varietäten der genannten Diptere inbezug auf Färbung des Haarkleides bestimmte Hummelarten imitieren, und dass es nahe liege, in dieser Veränderlichkeit eine Mimicry zu sehen. Nebenbei wird die Frage aufgeworfen, ob beide Geschlechter der genannten *Volucella* sich gleichzeitig einer bestimmten Hummelart angepasst haben, da die Vortäuschung eigentlich nur von seiten des Weibchens erheischt wird. Zur Illustration des Gesagten werden drei Formen von *Volucella bombylans* L. mit den korrespondierenden Hummelarten vorgezeigt: es sind dies *Volucella bombylans* Meig., *V. plumata* Meig. und die seltene *V. xantholeuca* Mik, und bezüglich *Bombus lapidarius* F., *B. hortorum* Ill. und *B. terrestris* L.[1]) Portschinsky hat in dem Artikel „Die *Bombus*-ähnlichen Dipteren“ (in den Arbeiten der Russ. Entom. Gesellsch., 1877) bereits auf die Mimicry von *Volucella bombylans* hingewiesen (man vergleiche Wiener Entom. Ztg., 1882, S. 171). In dieser Schrift heißt es, dass die Hummeln im Kaukasus sich durch das Vorwalten der weißen Behaarung an verschiedenen Körperteilen auszeichnen, und dass die rot- und schwarzgefärbten Hummeln von Zentraleuropa (wie *Bombus lapidarius* u. a.) den kaukasischen Bergen fehlen. Aber auch die schwarzrote *Volucella bombylans* findet sich nach Portschinsky im Kaukasus nicht: sie wird durch eine am Thorax und an der Basis des Hinterleibes weißbehaarte

1) Die Hummeln wurden zu dieser Demonstration von Herrn Custos Rogenhofer bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Varietät *Volucella caucasica* Portsch. ersetzt. Prof. Mik glaubt nun, dass, wenn die von Portschinsky gemachten Schlüsse über Mimicry der *Volucella bombylans* richtig sind, gewiss auch eine oder die andere schwarzrote *Bombus*-Art im Kaukasus vorkommen müsse, da sich in der Sammlung der Frau Zugmayer (in Waldegg, Niederösterreich) *Volucella alpicola* Roud. vom Kaukasus befindet, deren Thoraxrücken an den Seiten gelb-, das Hinterleibsende fuchsrot behaart ist, während das allgemeine Haarkleid eine schwarze Farbe besitzt. Ueberdies sollen nach Portschinsky noch andere hummelähnliche Fliegen im Kaukasus vorkommen, welche sich eben in der Färbung ihres Haarkleides den Hummeln des Kaukasus anpassen, so z. B. *Chilosia oestracea* L., deren Haarkleid alldort sehr auffallend weiß sein soll. Prof. Mik meint, dass sich solche Anpassungen höchstens dahin erklären ließen, dass diesen Dipteren gegenüber, welche gewiss keine Parasiten der Hummelnester sind, die Hummeln nur beim Aufsuchen der Nahrung (Honig und Blütenstaub) feindlich auftreten möchten, und dass hier eine Mimicry zur Täuschung des Feindes — gewissermaßen eine passive Mimicry, wenn überhaupt eine vorhanden — auftritt, während man die Mimicry bei *Volucella bombylans* eine aktive nennen kann, durch welche die Täuschung des Freundes erzielt wird: *Volucella* ist gegenüber den Hummeln der Wolf im Schafpelze. Uebrigens besitzt Prof. Mik Exemplare von *Chilosia oestracea* aus dem Kaukasus, welche inbezug auf das Haarkleid den am meisten rotgefärbten Stücken unserer Gebirgsgegenden vollkommen gleichen.

Herr Anton Handlirsch demonstrierte einige Fälle von Mimicry zwischen Hymenopteren verschiedener Familien, und zwar vier Fälle zwischen Arten der Grabwespengattung *Gorytes* und Vespiden und einen Fall zwischen einer Art der Grabwespengattung *Stizus* und einer *Scolia*. 1) *Gorytes politus* Smith und *Polypia chrysothorax* Weber, beide von Beske in Brasilien zur selben Zeit und an demselben Orte gesammelt, gleichen sich nicht nur inbezug auf die Form des ganzen Körpers, die Größe und Form der Fühler, Beine und Flügel, sondern auch inbezug auf die Farbe des Körpers und seiner Anhänge in sehr hohem Grade. — 2) *Gorytes velutinus* Spinola und *Gayella eumenoides* Spinola, beide von Philippi in Chile zur selben Zeit und am selben Orte gesammelt. *Gorytes velutinus* hat viel längere Fühler als die *Gayella eumenoides*; bei letzterer sind die Fühler ganz rot, bei ersterem sind sie so weit rot, als sie bei *Gayella eumenoides* lang sind, und ihr Ende ist schwarz. Bei *Gayella eumenoides* trägt das große zweite Segment zwei lichte Binden, bei *Gorytes velutinus* das viel kürzere zweite Segment die erste und das dritte Segment die zweite Binde, so dass die Abstände der einzelnen Binden bei beiden Arten ganz ähnlich sind. Auch hier stimmen die Farben des Körpers, der Beine und der Flügel bis auf die zartesten Schattierungen bei beiden Arten überein. — 3) *Gorytes robustus* Handlirsch und *Odynerus Parredesii* Saussure, beide aus Mexico, und 4) *Gorytes fuscus* Taschenberg und *Nectarina Lecheguana* Latreille, beide aus Brasilien. Bei diesen Fällen ist die Aehnlichkeit durch die Uebereinstimmung der Größe, der Flügelfärbung und des charakteristischen Tomentes, sowie durch die in Form und Farbenton ganz gleichen Binden der Hinterleibssegmente bedingt. — 5) *Stizus tridentatus* Fabricius und *Scolia hirta* Schrank, beide aus Südeuropa, stimmen außer inbezug auf Farbe, Form und Größe auch inbezug auf die Variabilität der gelben Zeichnungen des Hinterleibes überein; bei beiden

Arten gibt es Exemplare mit zwei ununterbrochenen Binden, mit einer ganzen und einer unterbrochenen, mit einer Binde und selbst solche ohne Binden. — In allen fünf Fällen ist es offenbar die Grabwespe, die die Vespide oder *Scolia* imitiert; es spricht dafür der Umstand, dass von den großen Gattungen *Gorytes* und *Stizus* nur einzelne Arten der entsprechenden Vespide, resp. der *Scolia* ähnlich sehen, während bei diesen entweder alle Arten oder doch große Gruppen von solchen ähnlich aussehen. — Ueber die Ursachen dieser Nachahmung und über den Vorteil, den die Arten daraus ziehen, können wohl nur Beobachtungen an Ort und Stelle Aufschluss geben. Die Grabwespen füttern ihre Larven mit verschiedenen Insekten, die fünf oben angeführten Arten höchst wahrscheinlich mit Cicadinen, die von den Scolien und Vespiden gewiss nichts zu fürchten haben. Es wäre also ganz gut denkbar, dass die Grabwespe im Gewande der *Scolia* oder der Wespe den Cicadinen leichter beikommen kann.

Ausstellung bei der 61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Köln.

Zur Aufnahme der mit der 61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte verbundenen wissenschaftlichen Ausstellung in Köln im September d. Js. ist in einer in Mitte der Stadt am Elogiusplatz gelegenen neugebauten Doppelschule ein sehr passendes Gebäude gefunden worden. Schöne helle Säle, die mit einander verbunden sind, eine prächtige grofse Turnhalle mit Oberlicht ermöglichen eine bequeme günstige Aufstellung, während die Lage in Mitte der Stadt und in der Nähe der Fest- und Sitzungslokale eine häufige Besichtigung ohne Zeitverlust gestattet. — Um einen regern Verkehr zwischen Ausstellern und Fachleuten zu beiderseitigem Interesse anzubahnen, sind in demselben Gebäude Räume bereit gestellt, worin Demonstrationen ausgestellter Gegenstände vor einem gröfsern Zuhörerkeis (auch event. Sektionssitzungen) abgehalten werden können. Die Ankündigung derartiger Demonstrationen kann kostenlos durch das während der Versammlung täglich erscheinende Tageblatt erfolgen. — Ein solcher Meinungsaustausch zwischen Technikern und Gelehrten muss zweifellos belehrend und befruchtend wirken, und hierin liegt nicht zum wenigsten die ideale Bedeutung einer solchen Fachausstellung, die nicht wie die grofsen Ausstellungen durch Vorführung des auf vielen Gebieten Geleisteten die Schaulust befriedigen und Handelsinteressen dienen soll, sondern in ihrem engen Rahmen dem Fachmann neue Hilfsmittel für die wissenschaftliche Forschung und die praktische Verwertung im Leben zur Beurteilung vorführt und damit selbst wieder die Wissenschaft fördert und für die Praxis nutzbar macht. Dass die Aussteller auch ihren materiellen Erfolg finden sollen und ihn hier, wo sie ihre Erzeugnisse Tausenden von Konsumenten vorführen, auch finden, ist selbstverständlich, zumal auch neben den zuvorkommendsten Bedingungen seitens des Ausstellungs-Ausschusses der Verkauf gestattet ist. Anmeldungen sind bereits in grofser Anzahl eingetroffen und treffen täglich ein (für die die Formulare von dem Bureau der Ausstellung, Unter Sachsenhausen 9 Köln, bezogen werden können).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. September 1888.** **Nr. 13.**

Ueber die Entstehung der endothelialen Anlagen des Herzens und der ersten Gefäßstämme bei Selachier-Embryonen.

Von Dr. J. **Rückert**,

Privatdozent an der Universität München.

(Aus dem anatomischen Institut in München.)

Zitierte Literatur:

[1] Balfour, A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London 1878.

[2] Ders., A Treatise on Comparative Embryology. London 1881.

[3] Blaschek, Untersuchung über Herz, Perikard, Entokard und Perikardialhöhle. Mitt. aus dem embryol. Inst. Wien 1885.

[4] Gasser, Ueber die Entstehung des Herzens bei Vogelembryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV.

[5] Götte, Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

[6] Hensen, Beobachtungen über Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Phys. Bd. I.

[7] O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. 2. Aufl. Jena 1888.

[8] His, Ueber die erste Anlage des Wirbeltierleibes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. II. 1866.

[9] Ders., Die Lehre vom Bindesubstanzkeim. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882.

[10] C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1883.

[11a] Kölliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Tiere. 2. Aufl. Leipzig 1878.

[11b] Ders., Grundriss der Entwicklungungsgeschichte des Menschen und der höhern Tiere. 2. Aufl. Leipzig 1878.

[12] Kollmann, Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. Arch. f. Anat. u. Entwg. 1884.

[13] Kupffer, Die Entwicklung des Härings im Ei. 1877.

[14] Langerhans, Zur Anatomie des *Amphioxus lanceolatus*. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. C 2.

[15] Paul Mayer, Ueber die Entwicklung des Herzens und der großen Gefäßstämme bei den Selachiern. Mitt. der zoolog. Station zu Neapel. Bd VII.

[16] J. Müller, Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des *Branchiostoma lubrionum*. Berlin 1844.

[17] Oellacher, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 22.

[18] Rabl, Ueber die Bildung des Herzens der Amphibien. Morphol. Jahrb. Bd. XII.

[19] Rückert, Ueber den Ursprung des Herzendothels. Anat. Anzeiger. 1887. Nr. 12.

[20] Ders., Ueber die Entstehung der Exkretionsorgane bei Selachiern. Arch. f. Anat. u. Phys. 1888.

[21] Ders., Ueber die Anlage des mittlern Keimblattes und die erste Blutbildung bei *Torpedo*. Anat. Anzeiger. 1887. Nr. 4.

[22] Waldeyer, Archiblast und Parablast. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 22.

[23] Wenckebach, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 28.

[24] Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.

[25] Van Wijhe, Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Amsterdam 1882.

[26] Ziegler, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30.

Die meisten Untersuchungen, welche über den Ursprung der Gefäßendothelien vorliegen, beziehen sich auf das Herzendothel. Ohne eine vollständige Uebersicht über die einschlägige Literatur zu geben, will ich doch die wesentlichen Anschauungen, welche sich in dieser Frage, zum Teil schroff, gegenüberstehen, in Kürze anführen. Ein Teil der Forscher, welche die Entwicklung des Herzens in umfassender und vortrefflicher Weise behandeln, z. B. Hensen, Kölliker und Gasser, gehen auf den Ursprung des Endothelrohrs nicht näher ein, wie sich überhaupt in dieser schwierigen Frage, wie Rabl mit Recht bemerkt, „eine große Unsicherheit in der Literatur zu erkennen gibt". Unter den übrigen Embryologen, welche sich mit dem Gegenstand befasst haben, erklären sich die einen für eine entodermale Abstammung des Herzendothels. So berichtet Götte in seiner Entwicklung der Unke (1875), dass sich „eine lockere Schicht vom Darmblatt" ablöst, um vielleicht in Verbindung mit einigen „vom Viszeralblatt stammenden Bildungszellen eine zarte - - - Auskleidung der primitiven Herzhöhle zu bilden". Ferner hat Kupffer beim Häring am lebenden Objekt in Ketten zusammenhängende wandernde Zellen zwischen dem schon teilweise angelegten Endothelrohr und dem Entoderm beobachtet, denen er „keine andere Bedeutung vindizieren kann, als dass sie sich an die bereits vorhandene Endothelschicht anschließen

werden. Diese Zellen nun stehen in einer nahen Beziehung zu den Zellen des Entoderms. Man sieht häufig solche Ketten von einer Zelle des Entoderms ausgehen, an andern Stellen sie einzeln der Dorsalfläche des Darmblattes anhaften". Später vertrat dann C. K. Hoffmann für die Forelle ebenfalls die endotermale Abstammung des Herzendothels. Endlich hat in neuerer Zeit Rabl bei Salamanderembryonen eine Rinne beschrieben, welche „einige Zeit vor dem Erscheinen der Herzanlage hinter dem Mandibularbogen an der ventralen Seite der Mundhöhle in sagittaler Richtung nach rückwärts verläuft". Diese Rinne, welche „nach Lage und Verlauf genau jener Stelle entspricht, an der bald darauf das Endothelsäckchen erscheint", steht mit dem letztern, wie Rabl vermutet, aber mit Sicherheit nicht feststellen konnte, in genetischem Zusammenhang.

Dieser Ansicht gegenüber stehen die Angaben, nach welcher das Endothel vom Mesoblast abstammt. So erklärt sich Oellacher für die Forelle entschieden gegen die Möglichkeit eines entodermalen Ursprungs des Herzendothels und nimmt als das Wahrscheinlichste eine mesodermale Entstehung (aus den Kopfplatten) an. Auch Balfour leitet in seiner Monographie über die Selachierentwicklung den Endothelschlauch des Herzens vermutungsweise vom splanchnischen Mesoblast ab und vertritt in seinem Lehrbuch dieselbe Ansicht mit Bestimmtheit unter Beigabe je einer Abbildung vom Hühnchen und von *Pristiurus*. Ferner hat Wenckebach an lebenden pelagischen Knochenfischeiern beobachtet, dass die Endothelien des Herzens und der Blutgefäße durch wandernde Mesoblastzellen gebildet werden, P. Mayer ist ebenfalls auf grund seiner Untersuchungen an Selachierembryonen zu der Ansicht von der mesoblastischen Entstehung der Gefäßendothelien einschließlich der des Herzens gelangt, ein Standpunkt, den auch Ziegler für das Blut und das sämtliche Mesenchym der Knochenfische vertritt. Endlich mag noch bemerkt werden, dass Blaschek nicht nur die Aorten, sondern auch das Herzendothel von den Urwirbeln ableitet.

Eine wesentlich andere Stellung als die genannten Forscher nimmt in der Abstammungsfrage der Endothelien wie bekannt His ein, insofern er, gestützt auf eingehende Untersuchungen meroblastischer Wirbeltiereier, das Zellen-Material für die Gefäßanlagen sowie für sämtliche Bindesubstanzen des Körpers aus dem Nahrungsdotter entstehen und von da in den Embryo einwandern lässt. Ohne auf die Parablast-Theorie im allgemeinen an dieser Stelle einzugehen, muss ich doch die eben berührte Seite jener umfassenden Lehre in der nachstehenden Arbeit besonders berücksichtigen, weil grade diese es ist, welche auch unter den Gegnern des Parablast vielfach Zustimmung gefunden hat. Ich erwähne nur Waldeyer und Kollmann, die, so wenig sie auch mit den Grundgedanken der Parablast-Lehre einverstanden sind, in der Einwanderungsfrage der Bindesubstanzen doch

mit His übereinstimmen. Namentlich muss hier auch O. Hertwig genannt werden, der sich erst jüngst wieder, in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs, über diesen Punkt im allgemeinen zustimmend, aber doch, wie hervorgehoben werden muss, mit Reserve ausspricht, indem er ausdrücklich bemerkt, dass „die Mesenchymfrage bei den Wirbeltieren noch im Werden begriffen ist" und weiterhin sagt: „es scheint", dass die Entwicklung der Bindesubstanzen bei den meroblastischen Wirbeltieren auf einen Teil des dunklen Fruchthofes beschränkt ist.

Meine eignen vor nunmehr 2 Jahren begonnenen Untersuchungen haben an Embryonen von *Pristiurus* und *Torpedo* ergeben, dass das Herzendothel an der Stelle der Herzanlage selbst gebildet wird, und zwar ein Teil desselben aus einer bei *Pristiurus* knopfartig vorspringenden Verdickung der ventralen Schlundwand, also aus dem Entoblast. Daneben ließ sich — bei *Torpedo* mit aller Deutlichkeit — auch ein Austritt von Mesoblastzellen erkennen. Ueber diese Untersuchungen habe ich auf der ersten Versammlung der anatomischen Gesellschaft im Jahre 1887 berichtet. Ich habe dieselben dann an weiterem Material, das mir von seiten der zoologischen Station zu Neapel im vorigen Frühjahr in freundlicher Weise zugestellt wurde, kontroliert und die Entstehung der endothelialen Anlage auch an den großen Gefäßstämmen des Kopfes und Rumpfes verfolgt. Was die übrigen Bindesubstanzen anlangt, so ist die Entwicklung der das Viszeralrohr umhüllenden Schichten auf das engste mit der Entwicklung des Darmgefäßsystems verküpft und mag daher im Anschluss an dieses kurz berührt werden. Die Entstehung der das Neuralrohr und die Chorda umschließenden Bindesubstanz habe ich in einer soeben erschienenen Publikation [20] kurz beschrieben. Im folgenden sollen der Reihe nach behandelt werden die Entstehung:

1) der beiden [1]) ventralen Längsstämme (Subintestinalvenen) und des Herzens,
2) der beiden dorsalen Längsstämme (Aorten),
3) der ersten Verbindungsbahnen zwischen den dorsalen und ventralen Längsstämmen.

In der Entwicklung der großen Gefäßstämme, hauptsächlich der großen Längsbahnen, können 2 verschiedene Phasen bis zur Vollendung der endothelialen Anlage unterschieden werden. Die erste und für uns bei weitem wichtigere besteht in dem Auftreten der zukünftigen Endothelzellen an der Stelle des spätern Gefäßes, die zweite in ihrer Vereinigung zu einem geschlossenen Gefäßrohr. Wenn man will, kann man das erste Stadium auch als das der soliden, das zweite als das der hohlen Gefäßanlage bezeichnen, doch ist der Ausdruck solid in strengem Wortsinn höchstens für die größern Zellenansammlungen, wie sie z. B. im Bereich der Herzanlage vorkommen, anwendbar,

1) Die Duplizität dieser Anlage wurde zuerst von P. Mayer [15] beschrieben.

nicht aber für alle Abschnitte der großen Längsstämme, so namentlich nicht für die Anlage der Aorten im Hinterrumpf, welche anfänglich nur aus sehr vereinzelten Zellen besteht.

Die Zellen der Gefäßanlage erscheinen, wie bekannt, in Gestalt von bald platten, bald rundlichen, meist mit Ausläufern versehenen Elementen, welche einzeln oder in Ketten zusammenhängend oder auch in kleinen Haufen zusammengeballt, zur Beobachtung kommen. Ich werde sie im folgenden unter der indifferenten Bezeichnung „Gefäßzellen“ aufführen, da der Name Endothelzellen für sie doch eigentlich erst passt, nachdem sie die charakteristische Gestalt der letztern erlangt haben. Auch die Bezeichnung Leukocyten oder Wanderzellen glaube ich vorläufig vielleicht besser nicht anzuwenden, da für einen Teil dieser Zellen grade im Nachstehenden gezeigt werden soll, dass sie wahrscheinlich keine erheblichen Ortsveränderungen eingehen, sondern im allgemeinen an eben der Stelle, an welcher sie später zum Endothelialrohr zusammentreten, auch entstehen, d. h. aus den Keimblättern austreten. Weder ihre eben erwähnte histologische Beschaffenheit (Besitz von Ausläufern) noch der Umstand, dass sie vereinzelt resp. in kleinern Kolonien zusammenhängend die Keimblätter verlassen, stellt eine spezifische Eigenschaft dieser Zellen dar; denn wie ich an anderer Stelle [21] ausgeführt habe, entsteht bei *Torpedo* ein Teil des Mesoblast ebenfalls dadurch, dass verästelte Zellen isoliert aus den Entoblast auswandern und erst nachträglich einen epithelialen Verband unter sich eingehen.

Die ersten Gefäßzellen innerhalb des Embryo erscheinen bei *Torpedo* zu der Zeit, wann die erste Visceraltasche angelegt ist. Man findet sie hier (Fig. 1 *he*) im distalen Abschnitt des Kopfes zwischen dem Entoblast des Vorderdarms und dem visceralen Blatt des in dieser Region schon blasig erweiterten Abschnittes der Leibeshöhle (hier Perikardialhöhle —). Der Hinterkopf des Embryo steht zu jener Zeit noch mit dem Dotter (*nd*) in Verbindung, aber die Darmhöhle erscheint in dieser Region des Kopfes schon deutlich eingeschnürt an derjenigen Stelle, an welcher später die Abtrennung vom Dotter erfolgt. An dieser Einschnürungs- oder Einbuchtungsstelle, welche ungefähr der Grenze des mittlern und des ventralen Drittels der seitlichen Darmwand entspricht, treten nun jederseits die ersten Gefäßzellen auf. Wenn dann bald darauf (Fig. 2) die nach hinten fortschreitende Abschnürung des Vorderdarms auf diese Region übergreift, so kommen die Zellen von beiden Seiten her in der Mittellinie zur Vereinigung, sie liegen dann am ventralen Umfang des frei gewordenen Kopfdarmstückes und stellen hier das erste Material des zukünftigen Herzendothels (*he*) dar[1]).

1) Ein kleiner Bruchteil von ihnen bleibt dabei an der Oberfläche des bei der Abschnürung auf dem Dotter zurückgelassenen ventralen Darmstückes *dd* haften und erzeugt hier gleichfalls späterhin Gefäße, welche mit denen des Dotters in Verbindung treten.

Fig. 1.



Fig. 2.

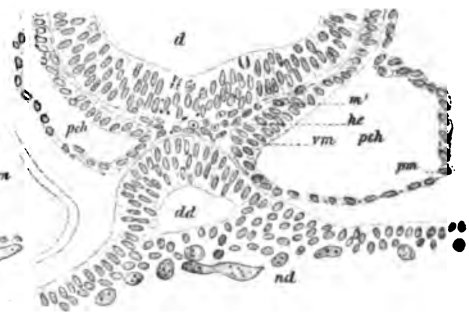


Fig. 3.

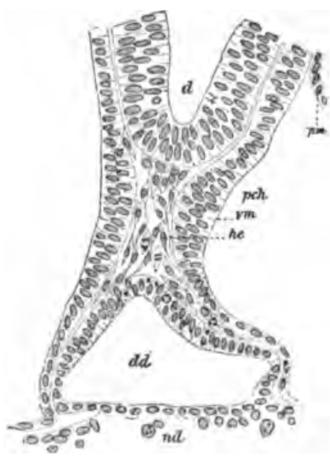
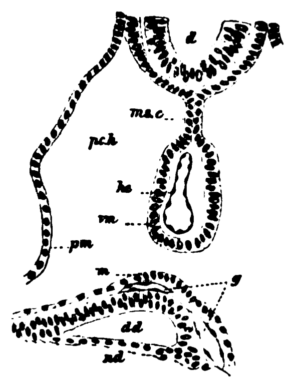


Fig. 4.



Figuren 1—4. Entstehung des distalen Abschnittes des Herzens auf Querschnitten durch den Hinterkopf 4 verschieden weit entwickelter *Torpedo*-Embryonen. *d* Vorderdarm, *dd* Dotterdarm d. h. das bei der Abschnürung des Vorderdarms auf dem Dotter zurückgebliebene ventrale Darmstück, *nd* Nahrungsdotter, *he* Herzendothel, *pch* Perikardialhöhle, *pm* parietales Blatt des Mesoblast, *vm* viscerales Blatt des Mesoblast.

Vergrößert Fig. 1—3: $\frac{165}{1}$, Fig. 4: $\frac{100}{1}$.

Fig. 1. (Stadium mit 1 Visceraltasche.) Der Vorderdarm noch nicht vom Dotter abgeschnürt, zu beiden Seiten desselben, zwischen ihm und dem visceralen Blatt der Perikardialhöhle, die ersten Zellen des Herzendothels (*he*).

Fig. 2. (Stadium mit 2 Visceraltaschen.) Der Vorderdarm *d* vom Dotter *nd* resp. dem Dotterdarm *dd* abgeschnürt. Zwischen beiden das Herzendothel von

den benachbarten Blättern noch nicht vollständig abgetrennt. *m'* eine Zelle im Austritt aus dem Mesoblast begriffen, auf der andern Seite der Figur eine ebensolche Zelle.

Fig. 3. (Von einem etwas ältern Embryo als Fig. 2.) Das Herzendothel, fast vollständig ausgeschieden, lockert sich auf in dem zwischen Darm und Dotterdarm entstandenen Raum.

Fig. 4. (Stadium mit 3 Visceraltaschen.) Die beiden visceralen Mesoblastblätter, vom Dotterblastoderm abgetrennt und zum visceralen Perikardialschlauch vereinigt, umschließen die inzwischen hohl gewordene endotheliale Herzanlage. Nach aufwärts bilden sie ein dorsales Mesokardium (*ms.c*), nach dessen späterer Durchtrennung das Herzrohr frei in die Perikardialhöhle zu liegen kommt. *m* = der auf dem Dotterdarm zurückgebliebene viscerale Mesoblast, darunter 2 Gefäße *g*, die aus gemeinsamer Anlage mit dem Herzendothel hervorgegangen und bei der Abschnürung des Kopfes auf dem Dotter zurückgeblieben sind.

Aber auf diese Weise entsteht nur kleiner Teil der soliden Anlage des Herzschlauches. Denn schon nachdem die ersten vereinzelten Zellen zu den Seiten des noch nicht abgeschnürten Vorderdarmes erschienen sind, greift der Prozess in proximaler Richtung auf den Umfang der vom Dotter abgehobenen Kopfdarmhöhle weiter und erzeugt in deren ventraler Wandung einen medianen Längswulst, welcher bei *Torpedo* mehr diffus bleibt, bei *Pristiurus* aber auf dem Querschnitt (Fig. 5) die Gestalt eines ventral vorspringenden Zellenknopfes annimmt. Diese Anschwellung wird hervorgerufen durch einen Wucherungsprozess in dem entsprechenden Entoblast-Abschnitt. Darauf weisen die zahlreichen Mitosen und die Menge der runden, jugendlichen Zellen hin, welche dieser Region ein ganz besonderes Gepräge gegenüber der aus einem regelmäßigen Zylinderepithelium zusammengesetzten übrigen Darmwandung verleihen. Als charakteristisch für diesen Entoblastabschnitt müssen endlich noch feinere Veränderungen erwähnt werden, welche die Kerne vieler Zellen erleiden und welche im wesentlichen sich dadurch kundgeben, dass die Verteilung des Chromatins eine unregelmäßige wird. Solche Kerne erscheinen vollständig aufgehellt, ihre chromatische Substanz wandständig, oder in kleinere Tropfen zusammengeballt. Häufig trifft man auch kleine helle Bläschen, offenbar Teile eines solchen Kernes, mit einem Chromatintropfen als Inhalt. Eine nähere Beschreibung dieser Gebilde kann ich erst in einer ausführlichern Arbeit an der Hand von Abbildungen geben und ich lasse daher auch vorläufig alle Vermutungen über die etwaige Bedeutung derselben (ob es zugrunde gehende Kerne oder Kernabschnitte sind) beiseite. Sicher ist das eine, dass dieselben auch unter den vom Entoblast bereits ausgeschiedenen Endothelzellen des Herzens sich anfänglich vorfinden, und dass sie auch an andern Stellen, an welchen Gefäßendothelien austreten, zu treffen sind, wenn auch in weit geringerer Menge als im Herzwulst des Entoblast, so z. B. zu derselben Zeit in der Splanchnopleura der Herzregion, ferner im dorsalen Umfang des Entoblast zu der Zeit, wann das Zellenmaterial

der Subchorda und der Aorten erscheint und endlich auch im Bereiche des Dotterblastoderms.

Der weitere Verlauf der Entwicklung lässt sich besonders bei *Pristiurus* klar verfolgen (Figg. 6 u. 7). Der stark prominierende Zellenwulst beginnt, sich in toto oder in einzelnen Partikeln von seinem Mutterboden abzulösen, wobei sein anfänglich festes Gefüge eine zunehmend lockere Beschaffenheit gewinnt dadurch, dass die Zellen Fortsätze gegen einander ausstrecken. Jetzt erkennt man auch, dass der zurückbleibende Teil des Entoblast von dem Austritt der relativ beträchtlichen Zellenmenge nicht unberührt geblieben ist, denn die ventrale Darmwandung erscheint verdünnt gegenüber den Nachbarpartien und bedeutend zellenärmer[1]).

Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Figuren 5—7. 3 Querschnitte aus dem proximalen Teil der Herzanlage von *Pristiurus* (2 Visceraltaschen angelegt). Vergr. $\frac{185}{1}$.

Fig. 5 zeigt den Zellenwulst *w* der ventralen Darmwand. Die Perikardialhöhlen *pch*, noch getrennt, berühren sich. *d* Vorderdarm.

Fig. 6 von einem etwas ältern Embryo. Der Wulst *w* hat sich in eine lockere Zellenmasse *he* (Herzendothel) aufgelöst, deren tiefste Schicht noch nicht von der Darmwand abgetrennt ist. Die Perikardialhöhlen sind vereinigt.

Fig. 7. Die Zellenmasse des Herzendothels (*he*), von der Darmwand vollständig abgetrennt, beginnt hohl zu werden. Die ventrale Darmwand ist infolge des Zellenaustritts verdünnt.

Die Auflockerung des Zellenhaufens führt frühzeitig zur Entstehung von kleinen unregelmäßigen Hohlräumen, deren Anfänge bei *Pristiurus* schon auftreten, bevor noch das gesamte Material sich vom Entoblast abgetrennt hat. Indem diese Lücken späterhin konfluieren, entsteht ein einheitlicher Raum, die Herzhöhle. Die sie begrenzenden Zellen erfahren, offenbar unter dem Druck einer im Innern des Gefäßraumes angesammelten Flüssigkeit, eine zunehmende Abplattung und erhalten so den Charakter der Gefäßendothelien. Die Bildung des Herzlumens geht zuerst an dem ältesten, distalen Teil der Anlage vor sich; sie schreitet aber bei *Torpedo* von da in proximaler Richtung

1) An diesem rarefizierten Abschnitt treten bei *Pristiurus*-Embryonen dieses Stadiums infolge unvorsichtiger Behandlung während der Konservierung und Einbettung leicht Zerreißungen auf.

nicht völlig regelmäßig weiter, denn man findet bald darauf das proximale Endstück des Herzschlauches (den Arterienstiel) schon weit geöffnet, während der distal folgende Abschnitt (Conus und Teil des Ventrikels) ein verengtes, stellenweise fast undurchgängiges Lumen aufweist.

Eine paarige Anlage[1]) des Herzens habe ich in demjenigen Teil des Kopfes, welcher von dem Dotter abgeschnürt ist, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, nicht gesehen, weder anfänglich, so lange das Zellenmaterial des Herzendothels solid ist, noch auch später, wenn die Bildung der Herzhöhle vor sich geht. Aber es finden sich auch distal von der jeweiligen Abschnürungsstelle des Vorderdarms (s. oben) einige Gefäßzellen und später auch Gefäßräume zu beiden Seiten der Darmwandung, also in bilateraler Anordnung vor. Da nun das hintere Ende des Herzschlauches entsprechend der distal fortschreitenden Abschnürung des Darms nach rückwärts weiter wächst, bis es (im Stadium mit 5 Kiementaschen) die Leberausstülpungen des Darms erreicht, so ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass dieser Zuwachs an Länge durch Vereinigung jener paarigen Anlagen entsteht. Wenn dies auch der Fall ist, so darf man doch darin nicht einen Hinweis auf ein primäres Verhalten erblicken, sondern der fragliche Abschnitt muss bezüglich seiner Genese vielmehr auf die gleiche Stufe gestellt werden mit der paarigen Herzanlage der höhern Wirbeltiere, welche als eine sekundäre (Balfour), in letzter Linie durch den Einfluss des Nahrungsdotters (Rabl) bedingte Bildung aufzufassen ist. Denn distal von der Abschnürungsstelle des Darms können diese Gefäßanlagen aus ganz selbstverständlichen mechanischen Gründen gar nicht anders entstehen als paarig; deshalb kann dieser Abschnitt für die vorliegende Frage überhaupt nicht in betracht kommen, sondern nur der proximale, in welchem allein die Möglichkeit einer unpaaren Anlage gegeben ist. Hier tritt dieselbe denn auch mit aller wünschenswerten Klarheit auf.

Was schließlich der Mutterboden für das Herzendothel anlangt, so haben wir als solchen, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, einmal den Entoblast des ventralen Darmumfangs anzusehen. Aber daneben kommt auch der an die Herzanlage angrenzende Abschnitt der Splanchnopleura in betracht. Das letztere Blatt steht hier zu Anfang der Herzbildung mit dem Entoblast in engem Kontakt, und es treten nun zwischen beiden Keimblättern die Zellen auf, die bald mehr von dem einen, bald mehr von dem andern herzukommen scheinen, weshalb hier, ebenso wie bei manchen andern Stellen des Kopfes (z. B. Anlage der Mandibulargefäße) die Entscheidung nicht immer möglich ist. Doch habe ich bei *Torpedo* eine ganze Anzahl Bilder

1) P. Mayer neigt dazu, eine paarige Anlage als die ursprüngliche Form des Selachierherzens anzunehmen.

gefunden, welche in klarster Weise den Austritt von Zellen aus dem visceralen Mesoblast demonstrieren. (Fig. 2 vgl. auch Fig. 6 von *Pristiur.*)

Endlich wäre noch die dritte Möglichkeit ins Auge zu fassen, dass Gefäßzellen aus dem Dotterblastoderm in den Embryo einwandern, um sich an dem Aufbau der endothelialen Herzanlage zu beteiligen. Da Gefäßanlagen schon auf dem Dotter gebildet sind, ehe dieselben im Embryo auftreten, und da ferner der Raum zwischen Entoblast und Mesoblast des Dotterblastoderms, in welchem jene Anlagen erscheinen, sich zwischen die gleichnamigen Blätter des Embryo selbst ununterbrochen fortsetzt, so ist die Möglichkeit einer solchen Einwanderung a priori gewiss nicht von der Hand zu weisen. Freilich liegen in dieser Hinsicht die Verhältnisse in den einzelnen Regionen des Embryo beim Auftreten der Gefäßanlagen nicht völlig gleich. In dem größern distalen Abschnitt des Rumpfes, in welchem zur fraglichen Zeit die Leibeshöhle im Bereich der Seitenplatten noch nicht als Spaltraum gebildet ist, existiert ein weiter von Fortsätzen der Mesoblastzellen durchsetzter Raum zwischen der Splanchnopleura und der Darmwandung. Derselbe steht in offener Kommunikation mit dem entsprechenden Raum des Dotterblastoderms, welcher schon frühzeitig Gefäßanlagen führt. Treten nun die letztern bald darauf auch im Bereiche des Embryo selbst auf, so wird man die Möglichkeit einer Einwanderung immerhin ins Auge fassen müssen, zumal eine Unterbrechung zwischen den beiderlei Gefäßanlagen alsdann nicht vorhanden ist.

Andere Verhältnisse herrschen aber im Kopf und im vordern Rumpfabschnitt. Hier ist bei *Torpedo* (Fig. 1) während des Auftretens der Gefäßzellen das ventrale Cölom schon zu einem Hohlraum erweitert, und es liegt der viscerale Mesoblast, aus einer geordneten, scharf abgegrenzten Reihe von Zellen zusammengesetzt, dem Entoblast dicht an. Ebenso grenzen die Urwirbel, wie hier zum voraus gleich bemerkt sein mag, unmittelbar an die dorsale Darmwandung. Bei *Pristiurus* ist zwar um diese Zeit das ventrale Cölom noch spaltförmig geschlossen, aber es berührt auch hier der Mesoblast den Entoblast grade an den Stellen, wo die ersten Gefäßzellen auftreten, innig, so dass es oft schwer ist zu unterscheiden, ob Gefäßzellen, die zwischen den beiden Blättern liegen, mit dem einen oder mit dem andern derselben in Zusammenhang stehen. Es existieren in diesem Teil des Embryo also keine präformierten Räume, in welche die Zellen einwandern, wie dies von der Einwanderungstheorie gelehrt wird, sondern die Lücken treten erst nachträglich auf, offenbar infolge der angesammelten Gefäßzellen, welche sich ausstrecken und sich den Raum selbst schaffen. Völlig ausschließen wird sich die Möglichkeit einer Einwanderung trotzdem auch hier nicht lassen, aber sie ist doch recht unwahrscheinlich: einmal deshalb, weil sich der lokale Ursprung der Endothelien grade bei der Herzanlage deutlich erkennen lässt,

und zweitens weil hier, wie überall im Embryo, die Gefäßzellen immer nur an denjenigen Stellen zu finden sind, wo es bald darauf auch zur Bildung der Gefäße kommt.

Im Rumpf tritt die Anlage des ventralen Gefäßsystems bei *Torpedo* ein wenig später auf, als die ersten Zellen des Herzendothels. Bei *Pristiurus* scheint dies nicht der Fall zu sein, doch kann ich es nicht entscheiden, da mir ein beweisendes Stadium fehlt. Die Zellen erscheinen hier ebenso wie in der Herzregion zu beiden Seiten des noch mit dem Dotter verbundenen Darmrohrs, und zwar anfänglich (wo sie nur im proximalen Teil des Rumpfes vorhanden sind) überwiegend an dessen ventralem Abschnitt, also an derjenigen Stelle des Embryo, an welcher derselbe in das Dotterblastoderm übergeht, während sie am dorsalen Umfang des Darms, also auch im Bereiche der spätern Aorten, anfänglich in diesem proximalen Abschnitt des Rumpfes fehlen. Dieser Umstand könnte zu der Annahme verleiten, dass die Zellen aus dem Dotterblastoderm an der fraglichen Stelle in den Embryo einwandern. Dem gegenüber ist aber hervorzuheben, dass man an den Serien entsprechend junger Stadien zahlreiche Beweise dafür findet, dass die Zellen an Ort und Stelle aus der Splanchnopleura entstehen. Sie treten hier namentlich aus dem ventralen Ende der Seitenplatten aus, vielfach zu Kolonien verbunden. Dorsal von diesem Abschnitt sieht man sie in verhältnismäßig geringerer Zahl aus dem Mesoblast sich ablösen. Eine Anzahl Bilder zeigen, dass die Zellen auch von der Darmwandung sich abspalten; oft ist die letztere mit dem Mesoblast durch Anhäufung von Gefäßzellen so innig verbunden, dass man über die Herkunft der letztern kein Urteil gewinnen kann. Sicher aber ist, dass der Mesoblast bei weitem mehr Gefäßzellen liefert, als die Darmwandung.

Die Zellen, welche, wie bemerkt, anfänglich nur im proximalen Abschnitt des Rumpfes vorhanden sind und hier vorwiegend ventral liegen, stellen die erste Anlage der Subintestinalvenen dar; nach vorn gehen sie allmählich in das Material der Herzanlage über, so dass das Herz und die Subintestinalvenen in einem frühern Entwicklungsstadium, noch bevor die Gefäßlumina erscheinen, eine einheitliche Anlage bilden. Der beschriebene Entwicklungsprozess des ventralen Gefäßsystems rückt dann im Hinterrumpf in distaler Richtung allmählich weiter. Ein solcher Entwicklungsmodus erscheint, ganz selbstverständlich, sobald man von der Thatsache ausgeht, dass die Gefäßzellen aus dem embryonalen Mesoblast stammen, da man ja den letztern auf um so jüngerer Entwicklungsstufe antrifft, je weiter nach rückwärts man im Rumpfe geht.

Die Entstehung des ventralen Gefäßsystems geht nun in der gesamten Ausdehnung des Rumpfes nicht in der gleichen Weise vor sich. Anfänglich, so lange die Gefäßzellen überhaupt nur in spärlicher Anzahl vorhanden sind, ist ein Unterschied wenig auffallend; bald aber

bemerkt man, dass die Ansammlung der Zellen in der vordersten Region des Rumpfes ebenso wie in dem angrenzenden Teil des Kopfes beträchtlich im Rückstand bleibt. Das ventrale Gefäßsystem wird alsdann hier nur durch ganz vereinzelte Elemente repräsentiert, und die Verbindung zwischen dem Herzen und den inzwischen mächtig

Fig. 8.

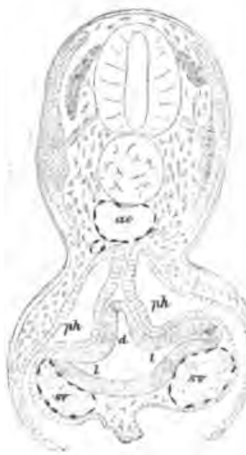


Fig. 9

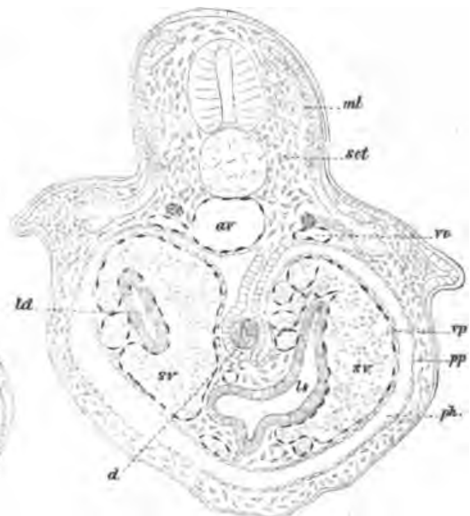


Fig. 8. Querschnitt durch den Vorderrumpf von *Torpedo* (Stadium mit 6 Visceraltaschen, 1te - 5te eröffnet). *d* Darm, *l* die paarigen Leberausstülpungen, welche ventral an die Subintestinalvenen (*sv*) angrenzen, *ph* Peritonealhöhle, *ao* Aorta. Vergr. $\frac{74}{1}$.

Fig. 9. Querschnitt durch den Vorderrumpf eines *Torpedo*-Embryo mit 6 eröffneten Visceraltaschen. *ls* linke, *ld* rechte Leberausstülpung, die sich schon zu verzweigen beginnen und allseitig[1]) von den erweiterten und gleichfalls verzweigten Subintestinalvenen (*sv*) umschlossen werden. Nur der mittlere Abschnitt der Leberanlage, der zum Ductus choledochus wird, ist von embryonalem Bindegewebe umgeben. *d* Darm, *ao* Aorta, *vc* Cardinalvene, *ph* Peritonealhöhle, *pp* parietales = *vp* viscerales Peritonealblatt, *mt* Myotom, *sct* Sclerotom. Vergr. $\frac{50}{1}$.

entwickelten Subintestinalvenen des weiter hinten gelegenen Rumpfabschnittes erscheint infolge dessen bei *Torpedo* eine Zeit lang unterbrochen. Auf welche Weise sich nachträglich der Zusammenhang hier herstellt, soll nur ganz kurz angegeben werden:

1) Die Strecke von dem hintern Ende der Herzanlange bis zu den Leberausstülpungen wird, wie oben erwähnt, allmählich durch den nach hinten auswachsenden unpaaren Herzschlauch eingenommen.

1) Bei Balfour ist die Leberanlage der Selachier ringsum von embryonalem Bindegewebe eingehüllt, welches nur einzelne Gefäßlumina führt.

2) Im Bereich der paarigen Leberanlage selbst treten die Subintestinalvenen paarig auf (Fig. 8). Die Leberdivertikel des Darms stülpen sich in der Weise aus, dass sie anfänglich mit dem dorsalen Umfang der Subintestinalvenen in unmittelbare Berührung kommen (Fig. 8). Wenn sich dieselben dann weiterhin verästeln (Fig. 9), so buchten sich ihre Zweige direkt in das Innere der anliegenden Venen aus, so dass die epitheliale Leberanlage alsdann fast allseitig von dem Blut der stark erweiterten Subintestinalvenen umflossen wird, von ihm nur durch das Gefäßendothel getrennt. 3) Von den Leberausstülpungen an nach rückwärts bis zu einer um mehrere Segmente hinter der Vorniere gelegenen Stelle, an welcher das ventrale Gefäßsystem in den Dotter eintritt, kommen die beiden ventralen Längsbahnen in asymmetrischer Form zur Ausbildung. Die linke gelangt zu kontinuierlicher Entwicklung und wird zur Vena umbilicalis, während von der rechten nur ein Stück sich ausbildet und durch Verbindung mit der Aorta zur Art. umbil. sich gestaltet, wie dies zuerst von P. Mayer festgestellt wurde. Ich kann die eingehende Darstellung des genannten Forschers nur bestätigen mit Ausnahme des einen Punktes, nach welchem die beiden Gefäße ursprünglich in dieser Region gleichfalls kontinuierlich paarig sein sollen. Bei meinen an *Torpedo* hierüber angestellten Untersuchungen habe ich ein solches Stadium bis jetzt nicht gefunden, sondern, wie erwähnt, anfänglich nur vereinzelte Zellen zu beiden Seiten des Darms und später dann sogleich die von M. geschilderte asymmetrische Anordnung.

Kehren wir zurück zu den jüngern Stadien, in welchen die Zellen der Subintestinalvenen erscheinen, so finden wir hinter der eben beschriebenen vordern Rumpfregion bald eine weit lebhaftere Entwicklung von Gefäßzellen. Viele dieser Elemente treten hier auch am seitlichen Umfang des Darmes auf und stellen die Vorläufer der von P. Mayer beschriebenen Quergefäße des Darmes dar, welche die Aorten und Subintestinalvenen verbinden. Die Entstehung dieser Zellen ist hier d. h. in einer Gegend, welche im allgemeinen den mittlern Rumpfsomiten entspricht, ganz besonders klar zu verfolgen: anfänglich ist der ventrale Teil des embryonalen Mesoblast erfüllt von runden dotterreichen Zellen, welche denselben aufblähen und seine peripheren Zellen zum Teil abplatten. Sobald nun die Bildung der Gefäße hier vor sich geht (Fig. 10), treten von jenen Zellen die ventral gelagerten[1]), in Kolonien und Ketten zusammenhängend, aus dem Mesoblast und ergießen sich in den Raum zwischen der Splanchnopleura und der Darmwandung. Sie nehmen in der Regel schon während des Austrittes die charakteristische Gestalt der Gefäßzellen an und bilden Endothelschlingen, welche teils am ventralen Ende des Darms verharren und hier die Subintestinalvenen darstellen, teils sich in

1) Ein dorsaler Anteil der Rundzellen verbleibt im Mesoblast und findet hier eine anderweitige Verwendung.

dorsaler Richtung ausziehen als Anlagen der P. Mayer'schen Ringgefäße. Wenn man die betreffende Region von hinten nach vorn durchmustert, kann man an einer einzigen Querschnittsserie unter Umständen die verschiedenen Stadien dieses Prozesses nebeneinander

Fig. 10.



Fig. 11.

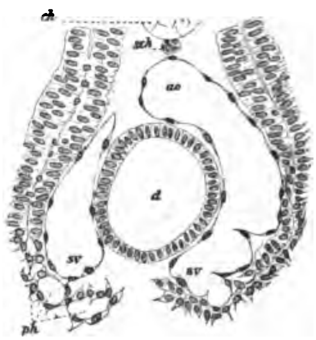


Fig. 10. Querschnitt durch den Mittelrumpf eines *Pristiurus*-Embryo mit 2 Visceraltaschen. Ketten von Gefäßzellen (*gz*) treten jederseits aus dem ventralen mit dotterhaltigen Rundzellen erfüllten Mesoblast aus. *d* Darm, *uw* Urwirbel, *l* eine durch den Austritt der Zellen entstandene Lücke im Mesoblast. Dieselbe, zum Teil von abgeplatteten Zellen umgeben, wird wahrscheinlich selbst zu einem Gefäßraum. Vergr. $\frac{165}{1}$.

Fig. 11. Querschnitt aus derselben Region wie Fig. 10 von einem *Torpedo*-Embryo mit 4 (geschlossenen) Visceraltaschen. Zeigt an Stelle der Gefäßzellen der Fig. 10 die hohlen Gefäßanlagen. *ao* Aorta, *sv* Subintestinalvenen, zwischen beiden die den Darm seitlich umspinnenden Gefäße; *ch* Chorda, *sch* subchordaler Strang, *ph* die Leibeshöhle im ventralen Teil des Mesoblast zu einem Lückensystem erweitert. Vergr. $\frac{165}{1}$.

vorfinden: hinten den von Gefäßzellen erfüllten Mesoblast, dann den Austritt der erstern und ganz vorn schon die fertigen Gefäßanlagen einerseits und anderseits die Lücken im zurückbleibenden verdünnten Mesoblast. Diese Bilder bei *Pristiurus* und *Torpedo* sind so schlagend, dass sie wohl auch den entschiedendsten Gegner davon überzeugen dürften, dass im Bereich des Embryo selbst Mesenchymkeime vorhanden sind, deren Zellenmenge vollständig ausreicht, um die an Ort und Stelle stattfindende Gefäßbildung zu erklären.

Von der beschriebenen Region an nach rückwärts nimmt die Massenentwicklung der Gefäßzellen wieder ab, ganz entsprechend dem Kaliber der fertigen Subintestinalvenen und ihrer Seitenzweige. Wenige Zellen, oft noch innerhalb des Mesoblast sich zu einem Endothelring ordnend, treten alsdann aus dem ventralen Ende der Seitenplatten aus. Im Bereich des Anus rücken die Subintestinalvenen, wie schon Balfour beschrieben hat, zur Seite der Kloake in die Höhe, um

dann als Supraintestinalvenen im Schwanze weiter zu verlaufen. Es erscheint mir nun sehr bezeichnend, dass in jener Region der Kloake, in welcher später die fertigen Venen an der Seitenwand des Darmes sich befinden, bei *Torpedo* schon die ersten, ganz vereinzelten Gefäßzellen in genau der gleichen seitlichen Lage angetroffen werden. Es ist dies ein weiterer Beleg für die Ansicht einer lokalen Entstehung der Endothelzellen.

(Schluss folgt.)

Zur Frage der Axenbestimmung des Embryo im Froschei.

Von **W. Roux.**

Infolge meiner in dieser Zeitschrift Band VII Nr. 14 erschienenen, meist negativen Beurteilung der ersten Mitteilung Herrn O. Schultze's in Würzburg über die Axenbestimmung im Froschei[1]) hat derselbe sich (diese Zeitschrift Bd. VII Nr. 19) ausführlicher über seine bezüglichen Ansichten geäußert. Es ist mir dies sehr erfreulich, weil es ein Zeichen von Interesse für dieses wiederholt von mir behandelte, wichtige Thema ist; und als ich wohl hoffen darf, dass die weitere Diskussion der Frage allmählich auch Teilnahme in weitern Kreisen erwecken wird.

Ich will nun in den folgenden Zeilen meine Ansichten über die Auffassungen O. Schultze's darlegen, wobei ich freilich nicht viel zu sagen habe, was nicht schon in meinen Spezialarbeiten über die betreffenden Themata mitgeteilt ist: ein Zeichen, dass O. Schultze durch sorgfältigeres Studium derselben mancher Erörterung hätte vorbeugen und, wie sich zeigen wird, sich manche Berichtigung hätte ersparen können.

O. Schultze's Ansichten weichen in allen Hauptsachen von den meinigen ab[2]), ja stellen meist gradezu die Gegensätze der meinigen dar. Um so lohnender ist es daher, die Gründe, welche dieser Autor für seine abweichenden Auffassungen anführt, eingehends zu prüfen.

Die ältere Angabe, dass die obere, schwarze Hälfte des Froscheies einer bestimmten Seite des Embryo entspricht, wird von niemandem in Zweifel gezogen; es ist sicher, dass die Verbindungslinie der Mitte der schwarzen oder braunen und der Mitte der untern weißen Hemisphäre des unbefruchteten Eies, die sogenannte Eiaxe,

1) Gratulationsschrift für A. v. Kölliker. Leipzig 1887.

2) Bloß die eine Angabe ausgenommen, dass man schon vor der ersten Furchung die Hauptrichtungen des Embryo am Ei erkennen kann, bezüglich deren O. Schultze meine an *Rana esculenta* gewonnenen, und für *Rana fusca* durch Ermittelung der Ursache dieser Bestimmung bereits überholten Beobachtungen für *Rana fusca* bestätigte, aber aus Versehen unterlassen hatte, dieser ihm bekannten Vorgängerschaft Erwähnung zu thun.

einer bestimmten, in der Medianebene gelegenen Richtung, scil. Axe, des Embryo entspricht, dass also am unbefruchteten Eie schon **eine** Richtung des Embryo gegeben ist. Durch diese Eiaxe lassen sich unendlich viele „Meridianebenen" legen; und ich habe nun vor Jahren die Frage angeregt und behandelt, **ob auch schon vor der Befruchtung einer dieser Meridiane zur Medianebene bestimmt ist.** Ich wurde durch Versuche dazu geführt, diese Frage zu verneinen; und fand weiterhin, dass diese Bestimmung erst während der Befruchtung, und zwar durch dieselbe, in gesetzmäßiger Weise getroffen wird[1]).

O. Schultze dagegen ist entgegengesetzter Ansicht und stützt sich dabei auf zwei Beobachtungen. Er fand, dass das Keimbläschen des reifenden Eierstockseies in einer großen Anzahl der Fälle deutlich exzentrisch in dem dunklen Abschnitt steht, und nimmt an, dass daher auch der Punkt größter Protoplasmaansammlung entsprechend exzentrisch gelegen sei. Durch die Eiaxe und dieses exzentrisch stehende Keimblaschen kann man nun eine Ebene legen, welche, wie die erste Furchungsebene, das Ei symmetrisch teilt. Und da nun ich und danach Pflüger gefunden haben, dass die erste Furchungsebene schon die Medianebene des künftigen Embryo darstellt, so würde, im Falle die erste Furchungsebene mit dieser Symmetrieebene des unbefruchteten Eies zusammenfällt, die Medianebene des Embryo also bereits vollkommen im unbefruchteten Eie bestimmt sein.

Einen Beweis dieses Zusammenfallens bringt nun O. Schultze nicht, sondern er begnügt sich, zu sagen: „Ich muss gestehen, dass mir die Wahrscheinlichkeit sehr nahe zu liegen scheint". Diese Wahrscheinlichkeit lag ihm sogar so nahe, dass er es ihr gegenüber für unnötig hielt, meine auf direkte Versuche mit 80—90% Treffern gestützten gegenteiligen Angaben auch nur zu zitieren, obgleich sie ihm, wie er später zugibt, bekannt waren.

In seiner Erwiderung auf meine Kritik führt O. Schultze nunmehr auch eine Thatsache für seine Ansicht an, indem er sagt (l. c. S. 578): „Die erste Furche, d. i. die Medianebene, läuft in den meisten Fällen durch die Stelle, an welcher das Keimbläschen verschwunden ist". Trotz dieses scheinbar guten Argumentes verhält sich O. Schultze doch jetzt in der That vorsichtig, indem er eine Verschiebung des an die Oberfläche gerückten Keimbläschens resp. der Fovea germinativa in der Pigmentrinde für möglich halten will und weiterhin sagt: „Sollte jede Verlagerung der Fovea in der angegebenen Zeit ausge-

1) Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo. Nr. 3: Ueber die Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo etc. Breslauer ärztliche Zeitschrift, 1885, Nr. 6 u. ff. Nr. 4: Ueber die Bestimmung der Medianebene des Froschembryo durch die Kopulationsrichtung des Eikernes und des Spermakernes. Archiv für mikroskop. Anatomie, 1887, Bd. 29.

schlossen werden können, und sollte ferner die exzentrische Lage sich als der Ausdruck der Norm ergeben, so würde neben dem „Rechts“ und „Links“ auch das „Vorn“ und „Hinten“ des Frosches im Eierstocksei erkennbar sein, indem derjenige Punkt des Pigmentrandes, welcher dem „verschwindenden“ Keimbläschen am nächsten liegt, die Stelle der Anlage des Urmundes bezeichnen würde“.

Durch dieses „sollte, sollte“ werden wir indess meiner Meinung nach um nichts gefördert; und es erscheint um so überflüssiger, wenn bereits direkt für das Gegenteil sprechende Thatsachen vorliegen. Zugleich will ich erwähnen, dass auch die am Ende des Citates zur Begründung des Schlusses in Form einer festgestellten Thatsache gemachte Angabe, dass „derjenige Punkt des Pigmentrandes, welcher dem verschwindenden Keimbläschen am nächsten liegt, die Stelle der Anlage des Urmundes bezeichnen würde“, von O. Schultze durch nichts bewiesen ist, sondern nur, gleich vielen andern seiner Angaben über Thatsächliches, bloß einen ihm wahrscheinlichen Gedanken enthält; und aus meinen weiter unten zu zitierenden Beobachtungen über die Wirkung der beliebig wählberen Lage der Befruchtungsstelle ist zu erschließen, dass sie unrichtig ist; in einigen Fällen habe ich das Gegenteil direkt beobachtet.

Seine diesmalige Vorsicht bei der Verwendung eines für den in der Materie nicht erfahrenen Leser scheinbar sehr triftigen Argumentes ist aber eine sehr angebrachte. Ich habe schon vor fünf Jahren dieses Lageverhältnis der ersten Furche zur Fovea germinativa beachtet und mich dabei bald überzeugt, dass eine ursächliche Beziehung, welche den Meridian der Furchungsebene bestimmt, darinnen nicht besteht. Diese Fovea germinativa stellt bei *Rana esculenta* einen hellen runden Fleck von ziemlich beträchtlicher Größe, nämlich von ein Fünftel bis ein Drittel der Größe des Radius des ganzen Eies dar, und ist meist der Art gelagert, dass sie mit einem Punkte ihrer Fläche am obern „Pole“ d. h. in der Mitte der braunen Hemisphäre, also am obern Ende der „Eiaxe“ gelagert ist. Da die erste Furche durch die Eiaxe geht, wird sie alsdann natürlich bei jeder Stellung in einem der unendlich vielen, durch diese Linie legbaren Meridiane immer diesen Fleck schneiden; die Lage dieses letztern ist also nicht im stande, einen Meridian zu bestimmen. Dies wäre bloß möglich, wenn die erste Furche durch die Mitte dieses großen Fleckes ginge; man sieht aber ohne Mühe, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass die erste Furche diesen Fleck an beliebigen Stellen, selten in der Mitte, durchschneidet.

Wenn der Fleck stärker exzentrisch gelagert ist, dann wäre noch bessere Gelegenheit gegeben, durch ihn den ersten Furchungsmeridian zu bestimmen. O. Schultze hätte auf diese Fälle sein Augenmerk richten müssen. Er hätte dabei freilich die betrübende Wahrnehmung gemacht, dass nur relativ selten die erste Furche dann

diesen Fleck durchschneidet und nur sehr selten einmal durch die Mitte desselben geht; und wenn nach Bildung der zweiten Furche (wie es bei *Rana esculenta* gewöhnlich der Fall ist) der Fleck noch sichtbar ist, so kann man von der Kreuzungsstelle beider Furchen aus leicht den Winkel bestimmen, den der erste Furchungsmeridian mit einem eventuellen Furchungsmeridian, der durch die Mitte der Fovea germinativa ginge, machen würde; derselbe beträgt häufig über 45° und selbst 80–90° ist nicht selten. Es ist also klar, dass der Meridian der Furchungsebene **nicht** durch die Lage der Fovea germinativa bestimmt wird. Hätte sich bei diesen schon am Anfang meiner entwicklungsmechanischen Bestrebungen gemachten Beobachtungen das entgegengesetzte Resultat ergeben, so hätte ich natürlich nicht erst noch nach weitern, später zur Wirkung gelangenden Ursachen gesucht. Ich habe die vorstehenden Beobachtungen in diesem Frühjahr aufs neue mit gleichem Erfolge geprüft, sie seinerzeit aber nicht für mitteilenswert gehalten, da sie so wohlfeil zu machen sind, und da ich nicht vermutete, dass einmal Jemand die deutliche Sprache derselben in ihr Gegenteil verkehren würde.

Somit hat also das einzige thatsächliche Moment, welches O. Schultze für seine Ansicht anführt und bedingungsweise verwertet, bei genauerer Betrachtung grade zu dem entgegengesetzten Schlusse geführt.

O. Schultze hat in seiner Erwiderung nun auch Einwendungen gegen meine frühern Versuche erhoben, von denen ich, um nicht zu breit zu werden, nur die gegen mein bestes Argument gerichteten besprechen will.

Ich habe die direkte Ursache nachgewiesen, durch welche die Richtung der Medianebene bestimmt wird, wenn normal beschaffene Eier nicht in einer abnormen Lage erhalten werden, indem ich zeigte, dass bei lokalisierter Befruchtung des Eies von einem beliebig von mir gewählten Meridiane aus die erste Furche in diesem „Befruchtungsmeridian" lag, und dass diejenige Seite des Eies, auf welcher der Samenkörper eingedrungen war, zur kaudalen Hälfte des Embryo wurde. Dies bestätigte sich bei je 8–10 von 12 Eiern einer Versuchsreihe. Die Einwendungen O. Schultze's sind nun folgende: Er sagt, die Eiaxe von *Rana fusca* stelle sich nicht, wie ich und meine Vorgänger angegeben haben, senkrecht, sondern unter einem Winkel von 45° schief ein; da ich nun die Eier senkrecht aufgesetzt und die ersten 30 Minuten in dieser Lage erhalten habe, so gelte das, was ich in meiner ersten Mitteilung bezüglich der *Rana esculenta* wegen deren normaler Schiefstellung als Befürchtung geäußert habe, auch für *Rana fusca*, nämlich dass der Versuch nicht mit Aussicht auf Erfolg ausführbar sei, da der Samenkörper daselbst in die durch die senkrechte, von der natürlichen abweichende Aufstellung entstehenden innern Strömungen gerate und dadurch aus seiner ursprüng-

lichen Richtung abgelenkt werden könne. Da es mir nun aber später, wie ich in meiner zweiten, ausführlichen, seiner eignen Angabe nach O. Schultze bekannten Arbeit mitteile [1]), gelungen ist, selbst bei *Rana esculenta* die Versuche mit demselben guten Erfolge auszuführen, so geht doch nicht daraus hervor, dass der Versuch nicht mit Erfolg ausführbar gewesen sei, sondern dass es möglich war, diese vermutete Fehlerquelle (durch reichlichen Zusatz von Wasser 30 Minuten nach der Besamung) noch rechtzeitig zu beseitigen. Das ist auch verständlich, denn um diese Zeit hat der Samenkörper eben erst die Eirinde durchbrochen und legt (NB. bei geeigneter kühler Temperatur) erst in den weitern $^3/_4$ Stunden den Hauptteil seiner intraovalen Bahn zurück, also zu einer Zeit, wo das Ei bereits in seiner Hülle sich drehen kann.

Dass indess meine obige Befürchtung über die Fehlerquelle an sich nicht ganz ungerechtfertigt war, zeigt sich bei unabsichtlichen Variationen des Versuches. Wenn nämlich, wie es im Anfang des Versuches, ehe das Ei festgeklebt ist, sehr leicht geschehen kann, bei irgend einer Manipulation das Ei erheblich schief gestellt worden ist und nun 30 Minuten in dieser Lage bleibt, um erst danach aus ihr befreit zu werden, so geht die erste Furche nicht durch den Befruchtungsmeridian. Diese Fälle bilden, wie ich mich bald überzeugt, da ich die Eier oft von unten besichtigte und ihre jeweilige Stellung abzeichnete, eben die Ausnahmen. An ihnen machte ich aber eine andere wichtige Entdeckung, nämlich, dass bei diesen Eiern nicht, wie es normal der Fall ist, die Stelle der ersten Urmundsanlage in der Medianebene gelegen ist, worüber ich anderwärts ausführlicher berichten werde.

Ist also O. Schultze's sonderbare Einwendung, dass, weil ich früher eine Fehlerquelle vermutete, die ich später mit sehr günstigem Erfolge überwunden habe, meine Versuche nicht mit Erfolg ausführbar gewesen seien, ohne jede Bedeutung: so muss ich des weitern auch seine Prämisse, auf welche er diese Einwendung bezüglich *Rana fusca* stützt, als durchaus unrichtig bezeichnen.

Die Eier von *Rana fusca* stellen sich nämlich entgegen O. Schultze's wiederholt und bestimmtest ausgesprochener Behauptung, mit der Eiaxe senkrecht ein. Das haben Born und ich in Uebereinstimmung mit den frühern Autoren an Hunderten von Fröschen und Tausenden von Eiern als Norm beobachtet, kleine Abweichungen von 5 bis höchstens 10°, wie sie häufig vorkommen und bei der oft mangelnden Rundung der weißen Hemisphäre und ihrer unscharfen Abgrenzung gegen die braune Hemisphäre nicht genau zu beurteilen sind, nicht gerechnet. O. Schultze behauptet dagegen

1) Beitrag 4 zur Entwicklungsmechanik des Embryo etc.

eine typische Schiefstellung von 45° als Norm[1]). Unsere Beobachtungen bezogen sich, wie in unsern Arbeiten angegeben ist, auf Eier aus der Schweiz, Heidelberg, Königsberg und Breslau. Ich war daher erstaunt, dass O. Schultze diese Angaben einfach negierte und hätte gern gewusst, aus welchen Weltteilen er sein Material bezogen und mit was für Summen von Fröschen er gearbeitet hat. Da er darüber keine Angaben gemacht hat, so nahm ich an, er habe unter anderem mit dem Materiale seines Aufenthaltsortes gearbeitet. Herr Kollege Stöhr schickte mir auf meine Bitte um 30 Paar brünstiger *Ranae fuscae* bereitwilligst Material, aber leider bloß 11 Paar, da Würzburg nicht so tümpelreich sei, als Breslau. Eines der Weibchen kam tot an. Von den übrigen 10 Weibchen verwendete ich sämtliche Eier, um die Einstellung derselben im befruchteten und unbefruchteten Zustande zu prüfen, und ich erwartete nun, nach O. Schultze's determinierter Angabe wenigstens bei diesen Würzburger Fröschen die Schiefstellung von 45° nach der Befruchtung als Norm zu beobachten.

Diese Hoffnung wurde aber durchaus getäuscht; die Einstellung geschah genau, wie bei allen andern von mir beobachteten Eiern von *R. fusca*, und die anwesenden Kollegen Born, Platner, C. Weigert, Biondi überzeugten sich leicht gleichfalls von dieser Thatsache. Die Beobachtung dieses Verhaltens ist ja so leicht, dass bei genügendem Wasserzusatz und ebenem Boden des Glases Fehlerquellen überhaupt nicht vorhanden sind. Man hebt die Glasschale wagrecht über den Kopf und besieht sich die Eier von unten; der Bequemlichkeit halber setzte ich sie auch auf eine in geeigneter Höhe wagrecht befestigte Glasplatte, um sie danach von unten zu beobachten.

Nachdem ich so die Irrtümlichkeit der Angabe O. Schultze's auch für Frösche aus derselben Gegend, aus welcher er voraussichtlich sein Material entnommen hat, erkannt hatte[2]), suchte ich nach

1) Zu dieser Angabe macht O. Schultze eine Anmerkung, in welcher er angeblich meine Aussprüche über diesen Punkt zusammenstellt und durch die zweite Angabe „Schiefstellung sehr häufig" im Gegensatz zu den andern „meist annähernd senkrecht" u. dergl. den Eindruck hervorbringt, als hätte ich mir selber direkt widersprochen. Dieser Effekt wird dadurch erreicht, dass der Autor unterlassen hat, beizufügen, dass dieser zweite Ausspruch, der übrigens lautet „Abweichungen" (scil. von der Senkrechten) „sehr häufig" sich auf die vorausgegangene Bemerkung: Eiaxe nicht immer vollkommen senkrecht, also auf kleine Abweichungen bezieht. Dies hätte O. Schultze um so weniger übersehen sollen, als ich unmittelbar darauf erwähne, dass ich an den Eiern eines Frosches größere Abweichungen von 20—30° beobachtet habe. Da indess O. Schultze meine Aussprüche auch noch mit dem Datum versehen hat, wonach es scheint, als hätte ich mir innerhalb 14 Tagen so grell widersprochen, so wird leider die Vermutung rege, dass O. Schultze diesen Schein zu erwecken beabsichtigt habe.

2) Ebenso unrichtig erwies sich die weitere Angabe O. Schultze's, dass die unbefruchteten Eier dieselbe angebliche Schiefstellung von 45° darböten.

einer Erklärung seiner abweichenden Angabe, was eigentlich ihm zugekommen wäre. Ich kann mir nur eine Erklärung davon machen, nämlich die, dass O. Schultze niemals die wirkliche Einstellung der weißen Hemisphäre beobachtet hat, sondern dass er die Eier frühestens immer erst kurze Zeit vor der Furchung besichtigt hat; so dass er die Eier erst zu Gesichte bekam, nachdem auf der der Befruchtungsseite gegenüberliegenden Seite der schwarzen Hemisphäre die Pigmentwanderung vor sich gegangen war, welche daselbst eine Aufhellung in Form eines halbmondförmigen hellgrauen Saumes hervorbringt. Da dieser helle Saum unmittelbar an die senkrecht nach unten gerichtete, weiße Hemisphäre anstößt, so wird jemand, der die Eier vorher nicht gesehen hat, ihn leicht mit zu dieser rechnen und annehmen, das Ei habe sich entsprechend gedreht, während jedoch die Eiaxe dabei senkrecht stehen geblieben ist, wie man bei genauem Zusehen leicht daran erkennen kann, dass eben die wirkliche weiße Hemisphäre noch rein nach unten gewendet ist. Wer die Eier vorher gesehen hat, dem würde es auch nicht haben entgehen können, dass die weiße Hemisphäre, wenn man diesen veränderten Teil der schwarzen mit dazu rechnet, oft auf das Doppelte und darüber hinaus vergrößert worden wäre; und ich muss hinzufügen: so prägnant und scharf begrenzt habe ich dies Phänomen überhaupt noch nie gesehen gehabt, als grade bei den Eiern der Würzburger Frösche.

Bei den an Pigment ärmern Eiern von *Rana esculenta* sind diese Verhältnisse viel schwerer, sogar sehr schwer zu beurteilen; doch ist es mir in diesem Jahre gegen Ende der Laichperiode, wo das Pigment viel beweglicher wird, indem die Samenflecke sehr groß und deutlich werden und sogar typische konzentrische Liniensysteme nicht selten auftreten, gelungen, an mehrern Eiern auch den erwähnten der *Rana fusca* entsprechende Pigmentwanderungen sicher zu beobachten. Ich vermag danach jedoch nicht zu sagen, ob die typische hochgradige Schiefstellung der Hemisphären, welche sich, wie ich gezeigt habe, nach der Befruchtung ausbildet und die braune Hemisphäre stets nach der Befruchtungsseite senkt, bloß eine scheinbare ist und durch solche Pigmentwanderung, nicht aber durch Drehung und Schiefstellung der Eiaxe bedingt ist.

So ist denn der erwähnte Einwand O. Schultze's nach jeder Richtung hin als irrtümlich erkannt worden.

Ich habe ferner durch die lokalisierte Befruchtung gezeigt, dass „das Ei der *Rana fusca* und *R. esculenta* von jedem beliebigen Meridian befruchtet werden kann". Beitrag 4 S. 163. Ich habe absichtlich nicht mehr gesagt, denn es ist ja möglich, dass jedes Ei vielleicht eine Stelle hat, wo die Eirinde etwas weniger fest und so etwas leichter durchdringlich für den Samenkörper ist, so dass bei gewöhnlicher Befruchtung von allen gleichzeitig an der Eioberfläche ange-

kommenen Samenkörpern der an dieser Stelle befindliche zuerst eindringt und die Befruchtung bewirkt. Das hierin aber ein typisches Verhalten nicht vorliegt, bekundet sich wohl darin, dass auch bei Eiern, welche mit viel Samenflüssigkeit umgeben sind, auf den Schnitten die Samenkörper in sehr verschiedener Höhe, in sehr verschiedenem Abstande vom Eiäquator eingedrungen sich zeigen. Danach hat schon das Vorhandensein „einer für normale Verhältnisse präformierten Sameneintrittsstelle, die in freier Natur stets gewählt werden würde“, wenig Wahrscheinlichkeit für sich; denn dann würde sie wohl eine typische Lagerung haben und auch durch eine typische Gestaltung dieser Stelle wie bei andern Eiern ausgezeichnet sein, wovon indess gleichfalls am Froschei nichts auffindbar ist. Wenn aber auch eine Prädilektionsstelle der Befruchtung vorhanden wäre, so würde das nach meinem Befunde, dass das Ei von jedem Meridian aus zu normaler Entwicklung befruchtet werden kann, nur von ganz untergeordneter Bedeutung sein. Und das Gleiche gilt natürlich von der Bestimmung der Medianebene des Embryo durch die Kopulationsrichtung. Da die Medianebene des Embryo selbst bei von uns frei gewähltem Befruchtungsmeridian durch diesen bestimmt wird, so wird dies um so wahrscheinlicher für die normalen Verhältnisse.

Zudem habe ich diese Thatsache auch als für die normalen Verhältnisse giltig bewiesen, indem ich mit viel Samenflüssigkeit befruchtete und mit überschüssigem Wasser versetzte Eier nach dem Auftreten der ersten Furche tötete und parallel derselben schnitt; wonach sich die Sameneintrittsstelle wie der Samenschweif in der Furchungsebene gelegen fand. l. c. S. 164.

Wir gehen nun zu einem weitern Divergenzpunkte über.

O. Schultze sagt: „Je mehr wir nach dem höchsten Punkte des Eies gehen, umsomehr nimmt die Größe der Dotterelemente ab und zwar so, dass bei normaler Einstellung in jeder Horizontalebene die Dotterkerne gleich groß sind (man vergleiche den Holzschnitt)“. Diese Angabe ist, soweit sie etwas neues enthält, wieder durchaus unrichtig. Bekannt ist, dass im Allgemeinen die Größe der Dotterkörner von unten nach oben abnimmt, aber dass deshalb in jeder Horizontalebene die Dotterkörner gleich groß wären, das hat sich O. Schultze wiederum bloß gedacht, denn es liegen Körner verschiedener Größe nebeneinander und größere über kleinern; ganz abgesehen von dem zentralen braunen Dotter, der zwar oft fast nicht pigmentiert, immer aber ziemlich feinkörnig ist, während wagrecht neben ihm ringsum große Dotterkörner gelagert sind. O. Schultze hat also, nach seinem Ausspruch und seiner Zeichnung zu schließen, dieses leicht wahrzunehmende, letzthin noch von Born und mir erwähnte und abgebildete typische Strukturverhältnis bei seinem „eindringenden Studium“ nicht gesehen, sondern statt dessen

haben sich ihm die Körner auf jeder wagrechten Fläche gleich groß dargeboten. Diese Präparate sollte er doch einmal dem Anatomenkongress vorlegen.

Der Autor verweist ferner auf seine Abbildung. Dieselbe stellt die Dotterkörner in lauter horizontale Schichten geordnet dar. Nachdem ich den Autor darauf aufmerksam gemacht habe, dass auch davon in der Natur keine Andeutung vorhanden ist, bemerkt derselbe: „es ist leicht zu erkennen, dass die im Holzschnitte beigegebene Abbildung rein schematisch gehalten ist“, und weist die Zurückführung seiner beiden unrichtigen Angaben auf ein Artefakt entrüstet als zu „unwissenschaftlich“ zurück. Ich dachte, er hätte vielleicht beim Schneiden entstandene Brüche für den Ausdruck einer Schichtung genommen; zufällig sah ich aber, dass man ein seiner Abbildung entsprechendes Bild von parallelen alternierenden Reihen großer und kleiner Körnchen erhält, wenn das Messer feine Sägezähne hat, wie es ja gelegentlich vorkommt. Die Zähne reißen dann in ihrer Bahn die großen Dotterkörner aus.

Ebenso ist es nicht thatsächlich gestützt, dass O. Schultze an der ihm „wahrscheinlichen Thatsache“ festhalten will, dass „der höchste Punkt des Pigmentrandes einer größern Protoplasmamenge entspricht als die in der Horizontalebene gegenüberliegende Stelle des Eies“, woraus er dann eine ganze Reihe von theoretischen Betrachtungen ableitet.

Ebenso hat ihn sein naturwissenschaftlicher Genius, wie meine obigen Mitteilungen ergeben, entschieden irregeführt, indem er ihm die weitere „Vermutung naheliegend“ erscheinen ließ, „dass die besprochene Verteilung der Eisubstanzen, wenn dieselbe, wie es allen Anschein hat, wirklich zutrifft, schon im Ei des Eierstockes der Mutter vorhanden sei“. Diese Vermutung führte O. Schultze nun zu der dritten Vermutung, dass das Keimbläschen, welches er, manchmal exzentrisch gelagert gefunden hatte, grade an dieser bestimmten Stelle seine Lagerung habe. Darauf baute er dann die vierte Vermutung, dass dadurch die Lage der ersten Furchungsebene gegeben sei, wovon ihm bereits „die Wahrscheinlichkeit sehr nahe zu liegen scheint“. Und auf dieses Kartenhaus von Vermutungen setzt er dann in der Form eines soliden Schlusssteins die schlicht als Thatsache ausgesprochene, aber von ihm durch kein Argument gestützte, unrichtige Angabe, dass „derjenige Punkt des Pigmentrandes, welcher dem verschwindenden Keimbläschen am nächsten liegt, die Stelle der Anlage des Urmundes bezeichnen würde“.

Ein weiterer Divergenzpunkt betrifft die **Lage der Rückenseite des Embryo zur obern Hemisphäre des Eies.**

O. Schultze tritt für die ältere Auffassung ein, nach welcher die Rückenfläche des Embryo auf der obern, von vorn herein braunen oder schwarzen Hemisphäre des Eies angelegt wird, während Pflüger

und ich der Ansicht sind, dass im Gegensatze dazu das Medullarrohr auf der untern, ursprünglich weißen Hemisphäre gebildet wird. Pflüger beobachtete dies direkt an zwangslos aufgestellten Eiern von der Feuerkröte (*Bombinator igneus*) unter der Annahme, dass der Rand der braunen Hemisphäre bei dieser Gattung während der Gastrulation immer dieselbe, dem Eiäquator entsprechende Lage am Eie habe. O. Schultze wendet dagegen ein, dass letztere Annahme nicht richtig und deshalb auch der Schluss Pflüger's hinfällig sei, dass vielmehr eine von Pflüger übersehene Drehung des Eies stattgefunden habe.

Ich habe nun die Pflüger'sche Angabe schon vor Jahren in mehrern Laichperioden an Froscheiern geprüft, und da bei diesen Tieren bald nach der Urmundsanlage erhebliche Herabwanderung pigmentierten Materiales auf die weiße Hemisphäre stattfindet, und somit eine genaue Wiedererkennung identischer Punkte der Eioberfläche nach längerer Zeit, von einem halben oder ganzen Tag, unmöglich ist, so änderte ich die Versuchsanordnung in geeigneter Weise ab. Ich setzte die Froscheier (von *Rana fusca* und *R. esculenta*) in normaler Weise, d. h. mit der Mitte der weißen Hemisphäre gegen den ebenen Boden der Glasschale auf, befruchtete sie mit so wenig Samenflüssigkeit, dass die Eier durch ungenügende Quellung ihrer Gallerthülle der Möglichkeit beraubt waren, sich innerhalb dieser Hülle zu drehen. Wahrscheinlich nimmt die Gallerthülle bei dem Mangel äußerer Flüssigkeit das während der Befruchtung vom Ei ausgeschiedene Perivitellin auf und presst daher, wie im unbefruchteten Zustande, die Oberfläche des Eies, so dass es sich nicht in derselben drehen kann. Die Gallerthülle ist ihrerseits bei diesem Versuche fest mit dem Boden der Glasschale verklebt; und man kann sich nach Ablauf der ersten 5 Furchungen, ohne den Versuch zu stören, durch Umdrehen oder sonstige Stellungsänderung der Schale jederzeit überzeugen, dass das Ei auch im Laufe von einigen Stunden seine Stellung zu dem Boden des Gefäßes nicht zu verändern vermag, dass es also an jeder Drehung innerhalb der Hülle verhindert ist.

An diesen Eiern kann man dann, je nach der Temperatur des Raumes, nach ein bis zwei Tagen, beobachten, dass der Urmund, wie auch sonst, dicht unterhalb des Eiäquators angelegt wird, indem ein zuerst ganz schmaler, dann breiterer, hyperbolisch gestalteter und weiterhin hufeisenförmiger, schwarzer Saum entsteht; ferner, dass dieser schwarze Saum mehr und mehr nach unten auf die weiße Hemisphäre übergreift, dann durch Vereinigung der seitlichen Enden seiner Schenkel zu einem anfangs weiten schwarzen Ringe sich zusammenschließt, welcher mehr auf der der Anlagestelle des Urmundes entgegengesetzten Hälfte der Unterseite des Eies sich befindet und innerhalb dessen der noch nicht bedeckte Rest der weißen Hemisphäre

(der Dotterpfropf) sichtbar ist. Dieser Ring verengt sich mehr und mehr von der Seite der ersten Urmundsanlage her, so dass schließlich bloß ein kleines Loch übrig bleibt, welches der Stelle der ersten Urmundsanlage fast entgegengesetzt situiert ist. Das von Pflüger gebrauchte und von andern Autoren, auch von O. Schultze zitierte Bild[1]), dass der Urmund durch die weiße Unterseite des Eies wie ein Schiff durch das Wasser geht, ist daher kein glückliches und hat wohl mit Veranlassung zu einer missverständlichen Auffassung gegeben.

In dieser so gebildeten, an ihrer Außenfläche schwarzen „Dorsalplatte“, welche gegen den Boden des Gefäßes gewendet ist und auf dem Durchschnitt sich zunächst nur als aus einer äußern und einer innern Schicht gebildet erweist, entstehen dann die beiden Medullarwülste in ihrer ganzen Länge und sind stets so orientiert, dass der quere Gehirnwulst etwa der Stelle der ersten Anlage des Urmundsaumes entspricht, während das hintere Ende der Medullarwülste neben der Stelle des letzten Restes des Urmundes gelegen ist.

Ich schloss aus diesem Befund, dass das Material des Medullarrohres, sowie überhaupt der dorsalen Hälfte des Embryo über die weiße Unterseite des Eies von oben herabgeschoben wird und dass dabei der Urmund (die spaltförmige Oeffnung!) in cephalokaudaler Richtung verlagert und von den beiden Seiten her verengt wird.

Bei dieser Versuchsanordnung, verbunden mit sorgfältiger, oft wiederholter, auch nächtlicher Beobachtung ist eine Täuschung nicht möglich; und durch zu starke Quellung der Gallerthülle bedingte Drehungen des ganzen Eies können dem aufmerksamen und mit dem Zyklus der Erscheinungen schon vertrauten Beobachter nicht entgehen. Vielleicht aber kann es der Ueberlegung bedürfen, zu verstehen, warum das Ei in seiner Hülle nicht drehbar ist, gleichwohl aber die geschilderten Materialumlagerungen an seiner Oberfläche vollziehen kann. Die Erklärung ist indess nicht schwer. Bei einer Drehung des Eies müssen alle Punkte der Oberfläche des Eies, mit Ausnahme der beiden Axenpunkte der Drehung, sich zugleich und in der gleichen Richtung gegen die anliegende Innenfläche der Gallerthülle verschieben; und dazu sind eben, wie die Probe zeigt, bei genügender Verhinderung der Quellung die Widerstände zu groß. Bei dem Herabwachsen des Materials der Dorsalplatte dagegen findet immer bloß an einem Teil der Oberfläche Materialverschiebung statt, indem zugleich die im Wege liegenden Dotterzellen (aktiv oder passiv?) den Platz räumen, um nach oben zu treten und die Furchungshöhle entsprechend zu verengen.

1) E. Pflüger, Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen und auf die Entwickelung des Embryo. II. Abhandlung. Archiv für Physiologie, 1883, Bd. 32, S. 39.

Hat man aber ein wenig zu viel Wasser zugesetzt, so sieht man während der zweiten Hälfte der Gastrulation das Ei sich mit dem Urmund nach der Seite der ersten Urmundsanlage drehen und so den bereits gebildeten Teil der Dorsalplatte des Embryo successive nach oben gebracht werden. Es ist also im Eie eine Tendenz zu einer Drehung vorhanden, aber nicht der Art, dass es sich mit der Oberseite nach unten dreht, wie O. Schultze zur Entwertung des Pflüger'schen Versuches annimmt, sondern im Gegenteil zu einer Drehung, welche die unten angelegten Teile nach oben wendet und so die umgekehrte Täuschung hervorbringt: diejenige Täuschung, auf der die Angaben sämtlicher früheren Autoren beruhen. Diese Drehung hat schon Pflüger bei *Bombinator igneus* beobachtet; doch scheint sie nach seinen Angaben hier erst nach dem Ende der Gastrulation vor sich zu gehen.

Ich habe mich mit dieser Art der Beweisführung nicht begnügt, sondern habe in diesem Jahre noch durch Anstechversuche die Richtigkeit meiner Folgerungen aus dem Versuche mit Zwangslage dargethan.

Stach ich die Morula oder Blastula in der Mitte der obern, schwarzen Hemisphäre an, so entstand nicht, entsprechend der Auffassung der ältern Autoren und O. Schultze's, die Narbe oder der Defekt in der Mitte des Medullarrohrs, sondern an entgegengesetzter Stelle, auf dem Bauche des Embryo. Verletzungen im Bereiche des Eiäquators bestätigten des weitern meine obigen Annahmen, wie ich auf dem Anatomenkongress zu Würzburg habe mitteilen lassen (s. den Bericht im anatomischen Anzeiger).

Die oben geschilderte Thatsache, dass der Urmund von seiner Anlagestelle aus über die ganze Unterseite des Eies wandert und die dabei stattfindenden Formänderungen desselben sind nach dem Resultate der Anstechversuche so aufzufassen, dass nach der ersten Anlage des Urmundes die beiden Seitenschenkel seines Saumes von den Seiten her, zunächst neben der Anlagestelle bis zur Berührung und sofortigen Verschmelzung einander entgegen wachsen; und es ist zu schließen, dass dies auch weiterhin in cephalokaudaler Richtung vor sich geht; abgesehen von einer spätern selbständigen, aber nicht sehr ausgedehnten Verschmelzung beider Seitenlippen am hintern Ende.

Wir haben nun noch die Beweisführung, welche O. Schultze für die Richtigkeit seiner Auffassung beibringt, zu prüfen. Derselbe erwähnt schon gelegentlich anderer Punkte im Verlaufe seiner Arbeit wiederholt, er werde weiter unten die Richtigkeit seiner Auffassung beweisen. Schließlich sagt er nun auch, nunmehr „komme ich zu dem bei *Rana fusca* zu erbringenden Nachweis, dass das gesamte Zentralnervensystem aus der dunklen Hemisphäre hervorgeht" und gelangt nach demselben zu dem Schluss: „Die Eiaxe entspricht

also in ihrer Richtung vom dunklen zum hellen Pol der dorsoventralen Axe des Embryos". Wir dürfen also nicht zweifeln, dass er das, was er dazwischen erwähnt hat, für den „Nachweis" seiner Auffassung ansieht.

S. handelt nur von zwanglos aufgestellten Eiern und sagt: „Die von dem dunklen Eiabschnitt ausgehende, in allen Meridianen nach unten erfolgende Zellverschiebung findet etwas unterhalb der zur Zeit der Entstehung des Urmundes höchst gelegenen Stelle der hellen Hemisphäre, d. i. dicht unter dem Aequator zuerst Widerstand (Born), weshalb sich hier die Wachstumsrichtung in eine anfangs radiär nach innen gerichtete umändert. Von diesem Augenblicke an werden an der dorsalen Innenfläche oberhalb des Urmundes die Dotterzellen nach aufwärts verschoben und wird hierdurch naturgemäß der Schwerpunkt des Eies nach dem spätern Rücken hin verlagert. Da das Ei in den Hüllen beweglich ist, muss sich demgemäß der Urmund senken, und beginnt nun das Ei seine erste Rotation um eine Horizontalaxe, welche senkrecht auf der Medianebene steht. Diese dauert entsprechend der nach aufwärts gerichteten, zunehmenden Verschiebung der Dotterzellen fort, bis dieselben in dem höchsten Punkt der Eikugel angelangt sind. Nunmehr tritt zugleich mit der Erweiterung des Urdarms ein Abwärtssinken der Dotterzellen, die mittlerweile in der Gegend des spätern Kopfes angelangt sind, an der dem Urmund gegenüberliegenden Innenfläche ein, und die natürliche Folge dieser stets symmetrisch zur Medianebene erfolgenden Zellverschiebung ist, dass das Ei nunmehr in demselben Bogen, in welchem es vorher unter Senkung des Urmundes rotierte, um eine gleiche Horizontalaxe in rückläufiger Drehung unter dem Einfluss der Schwere sich bewegt."

Bei diesem angeblichen „Nachweis" ist nun zu fragen: Woher weiß O. Schultze, dass die Zellen an der Stelle der ersten Urmundsanlage einen derartigen Widerstand finden (denn Born hat diese Ansicht bloß als Vermutung geäußert und einen Beweis nicht erbracht), dass zufolge dessen sich hier die Wachstumsrichtung in eine nach innen gerichtete umändert? Meint er, dass dieses Wachstum nach innen keine Widerstände zu überwinden habe? Woher weiß er, dass der Urmund bloß deshalb sich senkt, weil die Dotterzellen nach oben treten und dass diese Senkung durch eine Drehung des Eies bedingt ist? Woher weiß S., dass nicht entsprechend meiner Annahme der Vorgang eher der umgekehrte ist, dass im Gegenteil eine Tendenz zur Aufwärtsdrehung auf dieser Seite vorhanden ist, weil die protoplasmatischen, also spezifisch leichteren Zellen zuerst auf dieser Seite (am ruhend gedachten Ei) herabwachsen (statt durch Drehung des ganzen Eies nach unten zu kommen), dass aber dieser Drehungstendenz durch die eine Strecke weit in die Höhe wandernden, spezifisch schwereren Dotterzellen anfangs mehr oder weniger vollkommen das Gleichgewicht gehalten

wird? Woher weiß S., dass die spätere direkt nachgewiesene, seiner angeblich vorausgegangenen, aber nicht thatsächlich festgestellten, entgegengesetzt gerichtete Drehung durch ein Herabsinken dieser vordern Dotterzellen, und nicht, wie nach Pflüger's und meinen Thatsachen zu schließen ist, durch (aktive oder passive?) Aufwärts-Verlagerung der hintern größern Dotterzellmasse bei der Ausweitung der Urdarmhöhle bedingt ist? Woher weiß O. Schultze ferner dasjenige, was die Grundlage seiner Anschauung bildet, dass der untere Saum des Urmundes immer dieselbe Lage zur Hauptmasse des Eies einnimmt, und dass nicht im Gegenteil, wie Pflüger angenommen hat und ich oben dargethan habe, der Urmund sich stetig gegen die Hauptmasse des Eies verschiebt? Alle diese Alternativen müsste O. Schultze durch beweisende Beobachtungen oder durch zwingende Schlüsse aus solchen in seinem Sinn zur Entscheidung gebracht haben. Aber er hat dies in keinem Falle auch nur versucht.

Was O. Schultze anführt, ist somit überhaupt kein Beweismaterial für seine Auffassung, sondern er äußert bloß diese seine subjektive Auffassung, welche der Gegenstand der Kontroverse ist, einfach in Form von Behauptungen [1]).

Er hätte die drei Beobachtungen: dass beim zwanglos aufgesetzten Froschei der Urmund sich zunächst um 80° senkt, dann um 90° sich in rückläufiger Bewegung wieder hebt, und dass beim Beginne der Gastrulation eine relativ kleine Gruppe von Dotterzellen auf der Seite der Urmundsanlage sich über das Niveau des Bodens der Furchungshöhle erhebt (Stricker), voranstellen und darnach unbefangen prüfen müssen, zu welcher Auffassung sie zwingen; dabei würde es ihm wohl nicht haben entgehen können, dass seine Deutung nicht die einzig mögliche ist, sondern dass die soeben von mir kurz angedeutete, meist entgegengesetzte Auffassung ebenfalls

1) Nachträgliche Anm. Dieselbe Art der Argumentation verwendet O. Schultze aufs neue in seiner jüngst erschienenen Habilitationsschrift (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 47, S. 11). S. nimmt wieder ohne jeden Beweis den Kernpunkt der Differenz nach seiner Auffassung an und folgert dann daraus die Richtigkeit seiner Auffassung. Er nimmt einfach an, dass die Stelle der ersten Urmundsanlage der künftigen Schwanzgegend (statt, wie ich inzwischen durch Anstechversuche noch direkt gezeigt habe, dem Kopfe) entspreche und deduziert aufgrund dessen aus dem Befunde, dass Zellen, welche ursprünglich an ersterer Stelle lagern später am Kopfabschnitt sich vorfinden, dass sie von der Schwanzgegend dahin gekommen seien, woraus er dann weiterhin ableitet, dass eine Einstülpung stattgefunden habe. Dagegen ist die erwähnte Thatsache, wie auch die weitere, mir bereits bekannt gewesene, dass die Zellen des Chordaentoblast (übrigens nur gelegentlich) gleich den Zellen des Ektoblast Pigment enthalten, nach meiner Auffassung der Sachlage unmittelbar verständlich, ist also keineswegs gegen meine Auffassung zu verwerten. (Siehe Beitr. V z. Entwicklungsmechanik. Virchow's Arch. Bd. 113.)

möglich ist. Letztere hat aber den Vorzug, dass sie alle Thatsachen, auch die von Pflüger und mir angegebenen erklärt, während die seinige diese Thatsachen negiert.

Ich halte durch meine Anstechversuche die Frage überhaupt für erledigt und will daher an dieser Stelle nicht weiter darauf eingehen, umsoweniger, als ich meine Auffassung bei der ausführlichen Darstellung jener Versuche im Zusammenhang werde darzulegen haben.

Ich will daher nur noch erwähnen, dass auch die Angabe O. Schultze's, dass nach der von mir vertretenen Auffassung das Froschei in der Lagerungsbeziehung der dorsiventralen Axe des Embryo zum Eie eine Ausnahme von allen telolecithalen Wirbeltiereiern mache, eine irrtümliche ist. Im Gegenteil schließt sich durch meine Auffassung das Froschei in dieser Hinsicht nunmehr kontinuierlich an die von His und Rauber ermittelten Verhältnisse von Fischen an.

Breslau, Juni 1888.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Herr Prof. Dr. C. Grobben hielt einen kurzen Vortrag „über den Entwicklungscyklus von *Phylloxera vastatrix*". Die aus dem befruchteten Ei (sog. Winterei) hervorgehende junge Reblaus verlässt bereits im Herbste das Ei und überwintert, ohne sich weiter zu entwickeln, unter der Erde bis zum Frühjahr. Sie wächst zu dieser Zeit bis zur Wurzelform aus und pflanzt sich parthenogenetisch fort. Es folgen nun zahlreiche sich in gleicher Weise fortpflanzende Wurzelgenerationen, bis zu Anfang des Herbstes geflügelte Formen entstehen, welche die Wurzeln verlassen und an der Unterseite der Weinblätter größere und kleinere Eier in nur sehr geringer Anzahl ablegen. Aus den erstern gehen die Weibchen, aus letztern die Männchen der zweigeschlechtlichen Generation hervor, die sich durch Mangel des Darmes und der Mundhöhle auszeichnet und gleich der Wurzelform ungeflügelt ist. Das Weibchen legt ein einziges befruchtetes Ei an der Rinde der oberirdischen Teile des Weinstockes ab. Die Gallen bewohnende und bildende, sich gleichfalls parthenogenetisch fortpflanzende Generation ist kein notwendiges Glied im Cyklus, sondern fällt sogar an den europäischen Reben in der Regel aus, während dieselbe an amerikanischen Reben sich umgekehrt in den meisten Fällen findet, die Wurzelformen dagegen wenigstens in Amerika unbekannt waren. Eine weitere Unregelmäßigkeit im jährlichen Cyklus ist die, dass unter gewissen Bedingungen die geflügelte Generation und die von dieser abstammenden Geschlechtstiere ausfallen können; in diesem Falle erfolgt durch mehrere Jahre die Fortpflanzung ausschließlich durch die parthenogenesierende Wurzelgeneration. Indess trifft das letztere, wie es scheint, regelmäßig für einen Teil der Wurzelgenerationen auch in Fällen zu, wo aus dem andern Teile der Kolonie geflügelte Formen hervorgehen. Endlich scheint es nicht ausgeschlossen, dass das befruchtete Ei den Winter überdauert und erst im Frühjahr das Junge zum Ausschlüpfen kommt.

---

61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Köln 1888.

Das Programm für die Versammlungstage ist wie folgt festgestellt worden: Montag, den 17. September: Abends 8 Uhr: Gegenseitige Begrüfsung der Gäste im Kasino am Augustinerplatze. Dienstag, den 18. September: Vm. 9–12 Uhr: I. Allgemeine Sitzung im grofsen Gürzenich-Saale; $12^1/_2$ Uhr: Einführung und Bildung der Abteilungen. Nm. 3–5 Uhr: Sitzungen der Abteilungen; 5 Uhr: Besuch der Flora-Ausstellung und Fest in der Flora. Mittwoch, den 19. September: Vm. 8–1 Uhr: Sitzungen der Abteilungen. Nm. 2–5 Uhr: Besichtigung der Krankenhäuser, des Hohenstaufenbades, der Wasserwerke, der Kanalisations-Einrichtungen, des Domschatzes und der Domkapelle; 6 Uhr: Festessen im Gürzenich. Donnerstag, den 20. September: Vm. 9–1 Uhr: II. Allgemeine Sitzung. Nm. 2–5 Uhr: Sitzungen der Abteilungen; 5 Uhr: Besuch des Zoologischen Gartens; 7 Uhr: Festvorstellung im Theater. Freitag, den 21. September: Vm. 8–1 Uhr: Nm. 3–5 Uhr: } Sitzungen der Abteilungen; 6 Uhr: Fest auf der Marienburg. Samstag, den 22. September: Vm. 8–12 Uhr: III. Allgemeine Sitzung. Nm. 3–6 Uhr: Sitzungen der Abteilungen; Nm. 8 Uhr: Festtrunk der Stadt Köln im grofsen Gürzenich-Saale. Sonntag, den 23. September: Vm. 9 Uhr. Ausflug zu Schiff nach dem Siebengebirge, Rückkunft Abends 9 Uhr.

Die Besichtigung des Museums Wallraf-Richartz, des Kunstgewerbe-Museums, des historischen Museums wie des Rathauses in Köln ist den Teilnehmern für die ganze Dauer der Versammlung gegen Vorzeigung ihrer Karte unentgeltlich gestattet; desgleichen die Besichtigung des Domes.

Das Anmelde- und Auskünftsbüreau wird vom 1. bis 12. September die Mitglieder- und Teilnehmerkarten und, wenn erwünscht, auch die Karten für das Festessen am 19. September, letztere zum Preise von 5 Mark gegen Einsendung des Betrages übermitteln. Vorausbestellung der Wohnung ist den Mitgliedern und Teilnehmern der Versammlung dringend zu empfehlen.

Während der Dauer der Versammlung erscheint das Tageblatt, welches die Liste der Mitglieder und Teilnehmer nebst Angabe der Wohnung, die angekündigten Vorträge etc. sofort veröffentlicht. Dahingegen ist es für zweckmässig erachtet worden, die Referate über die gehaltenen Vorträge erst später, etwa nach 14 Tagen bis 3 Wochen im wissenschaftlichen Teile des Tageblattes nach den Abteilungen geordnet zur Kenntnis der Teilnehmer zu bringen.

Mit der Versammlung ist eine Ausstellung verbunden, welche eine erfreuliche Entwicklung nimmt und eine sehr reichhaltige zu werden verspricht. Die Ausstellungsräume befinden sich in der Volkschule Kronengasse-Elogiusplatz. Die Mitglieder und Teilnehmer haben gegen Vorzeigung der Legitimationskarte unentgeltlichen Zutritt zu der Ausstellung. Während der Versammlungstage ist von 8 bis 11 Uhr morgens die Ausstellung nur für die Mitglieder und Teilnehmer der Naturforscher- und Aerzte-Versammlung geöffnet; in der übrigen Zeit steht dem Publikum gegen Eintrittsgeld der Besuch offen. Die Ausstellung wird vom 10. bis 24. September geöffnet bleiben.

Bis heute sind folgende Anmeldungen für die allgemeinen Sitzungen eingegangen: Professor Dr. Binswanger (Jena): Thema vorbehalten. — Prof. Dr. Weismann (Freiburg), Geheimer Hofrat: Thema vorbehalten. — Prof. Dr.

Waldeyer (Berlin): Das Studium der Medizin und die Frauen. — Prof. Dr. Meynert (Wien): Gehirn und Moral. — Prof. Dr. Exner (Wien): Ueber die allgemeinen Denkfehler der Menschen. — Dr. van den Steynen (Düsseldorf), Forschungsreisender: Ueber den Kulturzustand heutiger Steinzeitvölker in Zentral-Brasilien (II. Schingú-Expedition).

Die Vorausbestellung von Legitimationskarten kann seitens der auswärtigen Mitglieder gegen Einsendung von 12 Mark für die Mitgliedkarte und 6 Mark für die Damenkarte an den Vorsitzenden des Finanzausschusses, Herrn Banquier Moritz Seligmann, Kasinostrafse 12 und 14 erfolgen. Alle Geschäftslokale liegen in unmittelbarer Nähe des Zentralbahnhofes, Bahnhofstrafse 6. Dort befinden sich die Büreaux des Empfangs-, Wohnungs- und Auskunfts-Ausschusses. Dieselben sind vom 15. September ab von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends geöffnet. In dem Auskunftsbüreau werden die Legitimationskarten nebst den Erkennungsschleifen für die Mitglieder und deren Damen, die Festschrift sowie das Tageblatt etc. verausgabt; daselbst können auch die Karten für das Fest-Essen, zum Theater und zu der Rheinfahrt in Empfang genommen werden.

Geschäftsführer der Versammlung sind die Herren Professor Dr. Bardenheuer und Stadtverordneter Th. Kyll, Chemiker. Dieselben versandten das Programm. Der „Aerztliche Zentralanzeiger" in Hamburg hat es übernommen, dasselbe an alle Aerzte Deutschlands zu verschicken. Im übrigen wurde dasselbe versandt an alle Vertreter der Naturwissenschaften an den Universitäten, polytechnischen und landwirtschaftlichen Hochschulen. Wenn hierbei einzelne Vertreter bezw. Freunde der Naturwissenschaften übersehen sein sollten, so werden sie gebeten, sich behufs Zusendung eines Programms an Prof. Dr. Bardenheuer, Köln, Berlich 20, zu wenden.

Es sind 30 Fachabteilungen für die Versammlung gebildet.

Vierzehnte Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Frankfurt a./M.

Tagesordnung: Mittwoch, den 12. September. 8 Uhr abends: Gesellige Vereinigung im Frankfurter Hof.

Donnerstag, den 13. September. 9 Uhr vormittags: Erste Sitzung im Saale des Dr. Hoch'schen Konservatoriums, Eschersheimer Landstrafse 4. I. Mafsregeln zur Erreichung gesunden Wohnens. Referenten: Oberbürgermeister Dr. Miquel (Frankfurt a./M.), Oberbaurat Professor Baumeister (Karlsruhe). — II. Oertliche Lage der Fabriken in den Städten. Inwieweit hat sich ein Bedürfnis herausgestellt, von der Bestimmung des § 23 Abs. 3 der Deutschen Gewerbeordnung Gebrauch zu machen? Referenten: Sanitätsrat Dr. Lent (Köln), Stadtrat Hendel (Dresden). — 3—6 Uhr nachmittags: Besichtigungen städtischer Einrichtungen. 6 Uhr abends: Festessen mit Damen im Saale des Zoologischen Gartens. Preis des Gedeckes 5 Mk. einschliefslich Eintritt in den Garten.

Freitag, den 14. September. 9 Uhr vormittags: Zweite Sitzung im grofsen Saale des Dr. Hoch'schen Konservatoriums. III. Welche Erfahrungen sind mit den in den letzten Jahren errichteten Klärvorrichtungen städtischer Abwässer gemacht worden? Referenten: Stadtbaurat Lindley (Frankfurt a./M.), Gas- und Wasserbaudirektor Winter (Wiesbaden), Stadtbaumeister Wiebe (Essen a./Rh.), Stadtbaurat Lohausen (Halle a./S.). — 1 Uhr: Mittagessen im Café zur Börse, Börsenplatz. Gedeck 2,50 Mk. Nachmittags: Be-

sichtigung der Klärbecken- und Hafen-Anlagen. Abfahrt mit Dampfschiff am Fahrthor 2½ Uhr pünktlich. 7 Uhr abends: Festvorstellung im Opernhause. Billette zu ermäfsigten Preisen im Anmeldebureau. 10 Uhr abends: Gesellige Vereinigung in dem Café zur Börse, im Löwenbräu oder in der Weinstube zum Prinzen von Arkadien.

Samstag, den 15. September. 8 Uhr vormittags: Besichtigung des städtischen Schlacht- und Viehhofs. 9 Uhr vormittags: Besichtigung der Frankensteiner- und Willemer-Schule. 10 Uhr vormittags; Dritte Sitzung im grofsen Saale des Dr. Hoch'schen Konservatoriums. IV. Welchen Einflufs hat die heutige Gesundheitslehre, besonders die neuere Auffassung des Wesens und der Verbreitung der Infektionskrankheiten auf Bau, Einrichtung und Lage der Krankenhäuser? Referent: Krankenhausdirektor Professor Dr. Curschmann (Hamburg-Leipzig). V. Strafsenbefestigung und Strafsenreinigung. Referenten: Regierungs- und Stadtbaumeister Heuser (Aachen), Dr. R. Blasius (Braunschweig). — 1 Uhr: Mittagessen im Frankenbräu. 2½ Uhr nachmittags: Besichtigung der Reiz- und Ventilations-Einrichtungen des Opernhauses. Nachmittags: Fahrt nach Bad Homburg. Abfahrt: Hauptpersonenbahnhof 4^{20} nachmittags.

Sonntag, den 16. September. Ausflüge nach Wahl: 1) Besichtigung der Quellenfassung der Frankfurter Wasserleitung im Spessart. 2) Besuch des Nationaldenkmals auf dem Niederwald. Abfahrt: Hauptpersonenbahnhof 11^{20} nach Mainz (linksmainisch).

Die Teilnahme an der Versammlung ist nur den Mitgliedern des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege gegen Vorzeigung ihrer betr. Mitgliedkarten gestattet. Nach § 2 der Statuten ist zur Mitgliedschaft jeder berechtigt, der Interesse an öffentlicher Gesundheitspflege hat und den Jahresbeitrag von 6 Mark zahlt. Für Damen der Mitglieder werden Karten unentgeltlich abgegeben, die dieselbe Berechtigung wie die Mitgliederkarten gewähren. Es werden aber die verehrlichen Mitglieder dringend ersucht, alsbald nach ihrer Ankunft in Frankfurt sich auf dem „Anmeldebüreau im Frankfurter Hof, Bethmannstrafse 17 oder Kaiserplatz 24“ zu melden. Das Anmeldebüreau ist geöffnet am Mittwoch den 12 September von 10 Uhr vormittags bis 10 Uhr abends. An den nächsten Tagen befindet sich das Anmeldebüreau im Dr. Hoch'schen Konservatorium, Eschersheimer Landstrafse 4 und ist geöffnet von 8 Uhr an bis nach Schluss der Sitzung. Im Anmeldebüreau werden auch Anmeldungen neuer Mitglieder entgegengenommen.

Diejenigen Teilnehmer, welche sich für die Dauer ihrer Anwesenheit in Frankfurt einer Wohnung versichern wollen, werden ersucht, ihre Wünsche zu Händen des ständigen Sekretärs, Dr. Alexander Spiefs, Frankfurt a. M. (neue Mainzerstrafse 24), rechtzeitig bekannt zu geben.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. September 1888. **Nr. 14.**

Ueber die Entstehung der endothelialen Anlagen des Herzens und der ersten Gefäßstämme bei Selachier-Embryonen.

Von Dr. **J. Rückert**,

Privatdozent an der Universität München.

(Schluss.)

Die Zellen der Aortenanlage treten bei *Torpedo* und *Pristiurus* später auf als die des ventralen Gefäßsystems, zu einer Zeit, in welcher schon zwei Visceraltaschen vorhanden sind. Bei *Torpedo* konnte ich an mehrern Embryonen mich davon überzeugen, dass die Aortenzellen zuerst im proximalen Abschnitt des Rumpfes erscheinen und dann erst im Kopf. Bei *Pristiurus* ließ sich das Gleiche mit Wahrscheinlichkeit annehmen, da bei Embryonen, bei welchen die Zellen im Kopf eben erst im Auftreten begriffen sind, der proximale Abschnitt der Rumpfaorten weiter entwickelt ist und schon kleine Lumina zeigt. Von jener Stelle an breitet sich dann die Anlage ganz allmählich in distaler Richtung über den übrigen Teil des Rumpfes aus, wie dies schon vom ventralen Gefäßsystem beschrieben wurde, und zwar in der Weise, dass das letztere dem erstern immer um ein Stück voraneilt.

Was die Abkunft der Aortenzellen anlangt, so könnte man zunächst daran denken, dieselben von den früher auftretenden Gefäßzellen des ventralen Systems abzuleiten, indem man dieselben einfach an der Seitenwand des Darms in die Höhe wandern lässt. In einem größern distalen Teil des Rumpfes spricht die von Anfang an vorhandene Verteilung der Zellen nicht gegen eine solche Annahme. Man findet hier, wie oben erwähnt, die ersten Gefäßzellen unregelmäßiger verteilt als im proximalen Teile des Rumpfes an allen Stellen des Darmumfangs vor. Es ist also hier durchaus nicht auszuschließen,

dass Zellen gegen den dorsalen Darmumfang vorrücken und sich daselbst zur Aortenanlage sammeln. Manche Schnitte machen in der That den Eindruck, als ob die nach hinten fortwachsenden Endstücke der Aorten im Zusammenhang mit den den Darm umspinnenden Seitenästen der Subintestinalvenen in dieser Region entstünden. Da hier die Aorten zudem sehr schwach entwickelt auftreten, oft nur mit einer oder zwei Zellen auf den Querschnitt, so ist es um so schwieriger, sich über ihre Herkunft Klarheit zu verschaffen, denn man hat nur wenig Gelegenheit, die Zellen im Zustand des Austrittes aus den Keimblättern anzutreffen. Ich muss daher für diese Region die Frage offen lassen, aber mit Rücksicht auf gleich zu schildernde Verhältnisse doch darauf hinweisen, dass man auch hier ganz vereinzelt eine Zelle von der dorsalen Darmwand sowohl wie dem angrenzenden Urwirbelteil in Ablösung begriffen vorfindet.

Mehr Klarheit bietet der vordere Rumpfabschnitt, also die Region, in welcher die Aortenzellen überhaupt zuerst auftreten. Hier erscheint, besonders auffallend bei *Torpedo*, wie oben erwähnt, die Anlage des ventralen Gefäßsystems während längerer Zeit sehr schwach und zellenarm; man zählt daselbst in der Umgebung des ventralen Darmabschnittes noch in der Zeit, in welcher die Aortenanlagen erscheinen, auf dem Schnitt im Mittel nur etwa eine einzige Zelle, was in gar keinem Verhältnis steht zu den grade hier am mächtigsten auftretenden Aorten-Elementen. Geht man nun vollends von da an der Seitenwand des Darmes in dorsaler Richtung gegen die Aortenanlagen vor, so findet man diesen Weg, welchen doch die hinaufwandernden Elemente einschlagen müssten, fast vollständig frei von Zellen. Auch Spalträume zwischen der Darmwand und dem Mesoblast existieren hier, wie schon bei der Herzentwicklung von *Torpedo* bemerkt wurde, nicht. Da sich nun ferner diese an Gefäßzellen arme Region bei den in Rede stehenden *Torpedo*-Embryonen über die Strecke der vorhandenen Aortenanlagen hinaus nach vorn und hinten verfolgen lässt, so ist es nicht wahrscheinlich, dass von irgend einer Seite aus eine wesentliche Einwanderung des Aortenmaterials in jene Gegend hinein stattfinde. Bei *Pristiurus* konnte ich das erste Auftreten der Aortenzellen im Vorderrumpf nicht, wohl aber im Kopf verfolgen. Auch hier liegt für die Annahme eines Heraufwanderns der Zellen aus der ventralen Gefäßanlage des Kopfes kein Anhaltspunkt vor, da am seitlichen Darmumfang die Gefäßzellen anfänglich fehlen. Die Möglichkeit eines Vordringens der Aortenzellen aus dem Vorderrumpf in den Kopf, entlang der Chorda, kann ich dagegen weder bei *Torpedo* noch *Pristiurus* ausschließen, da ich die Anlage der Kopfaorten, wenn sie einmal vorhanden ist, stets in kontinuierlicher Verbindung mit derjenigen der Rumpfaorten finde.

Dazu kommt nun noch als Hauptargument der Umstand, dass sich eine lokale Entstehung für die Aortenzellen im Kopf und Vorderrumpf direkt erkennen lässt. Man sieht bei *Pristiurus* und *Torpedo*

an günstigen Stellen die Zellen seitlich von der Medianebene oder — soweit ein solcher vorhanden ist — des subchordalen Stranges aus dem dorsalen Umfang der Darmwandung im Austritt begriffen. Die Abtrennung der Zellen erscheint je nach der Lokalität unter einem etwas verschiedenen Bild: da, wo der subchordale Strang sich zwischen die Chorda und die Dorsalwand des Darmes eingeschoben hat, ist jederseits von dem erstern, zwischen der Darmwandung und dem angrenzenden Abschnitt der medialen Urwirbelwand, ein freier Raum entstanden, in welchen die Aortenzellen frei hineinsprossen können (Fig. 12). An solchen Stellen ist der Austritt der Zellen aus der Darmwand am leichtesten zu erkennen. Ist aber die Subchorda und damit jener Raum noch nicht gebildet, so berühren sich die Darm- und die Urwirbelwandung innig, so dass die neu entstandenen Aortenzellen sich erst Platz schaffen müssen (Fig. 13). Die Zellen scheinen dann in der Weise auszutreten, dass sie in der oberflächlichen Schicht der Darmwand sich zuerst der Fläche nach ausbreiten und dann in dieser Stellung sich von den Nachbarzellen abtrennen.

Fig. 12.

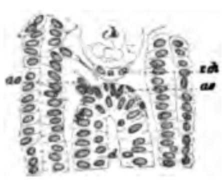


Fig. 13.



Fig. 14.



Figuren 12—14. 3 Querschnitte eines *Pristiurus*-Embryo mit 2 Visceraltaschen, um die Entstehung der Aortenzellen zu demonstrieren. Fig. 12 aus dem Vorderrumpf, Fig. 13 u. 14 aus dem Kopf; *ch* Chorda, *d* Darm. Vergr. $\frac{185}{1}$.

Fig. 12. Auf der rechten Seite sprossen mehrere unter sich zusammenhängende Aortenzellen (*ao*) in den seitlich von der Subchorda (*sch*) entstandenen freien Raum. Auf derselben Seite eine wahrscheinlich gleichfalls im Austritt begriffene Mesoblastzelle, die mit ihrem Ausläufer bis zum Entoblast reicht.

Fig. 13. Auf der rechten Seite liegen die in Abspaltung vom Entoblast begriffenen Aortenzellen (*ao*) flach in der superfiziellen Schicht der Darmwand.

Fig. 14. Auf der rechten Seite bilden einige der Darmwand anliegende kleine Zellen mit 2 noch zum Teil innerhalb des Urwirbels gelegenen Mesoblastzellen zusammen die Wandung der schon hohlen Aorta (*ao*).

Dass aber auch ebenso der angrenzende Teil des Urwirbels Zellenmaterial für die Aorten liefert, kann man als sicher annehmen. Recht beweisend sind hierfür einige Stellen der Querschnittsserien (Fig. 14), an welchen die Aorta bereits ein Lumen besitzt und daher als Gefäßanlage schon deutlich erkannt wird, während ihre endotheliale Wandung noch unvollständig ist und auf der einen Seite durch mehrere, zum Teil im Austritt begriffene, Urwirbelzellen gebildet wird.

Da die Aortenzellen in unmittelbarer Nachbarschaft der Subchorda und auffallenderweise auch zur gleichen Zeit wie diese aus dem

Entoblast entstehen, so kann die Frage aufgeworfen werden, ob die in ihrer Bedeutung immer noch nicht aufgeklärte Subchorda und die Aorten vielleicht in genetischem Zusammenhang stehen, zumal es an manchen Schnitten den Anschein hat, als ob die erstern den letztern Zellenmaterial liefern. Gegen eine solche Zusammengehörigkeit sprechen folgende Thatsachen: erstens entsteht die Subchorda im Rumpf etwas früher als die Aorten, und zweitens geht ihre Bildung nicht von derselben Stelle des Rumpfes aus wie die der Aorten, sondern von einem etwas weiter distal gelegenen Punkte. Von da aus breitet sie sich drittens weit schneller im Rumpf aus, als die Aortenanlage. Man trifft daher bei *Torpedo*-Embryonen, bei welchen im vordersten Rumpfabschnitt die Aortenzellen erscheinen, an derselben Stelle die Subchorda erst in Entstehung begriffen, weiter hinten im Rumpf aber, wo die Aortenzellen noch fehlen, auf ausgedehnter Strecke schon eine vom Darm abgetrennte Subchorda. Und endlich viertens entsteht im Kopf die Subchorda bei *Pristiurus* später als die Aorten. Für *Torpedo* nimmt Balfour an, dass die Subchorda im Kopf erheblich später auftritt, als im Rumpf, da er dieselbe bei Embryonen kurz vor dem Stadium *K* noch nicht sah. Ich glaube, dass dieselbe im Kopf bei *Torpedo* überhaupt nicht zur Entwicklung kommt, denn ich habe eine ziemlich vollständige Serie von Embryonen bis in ein Stadium, in welchem schon die Kiemenfäden vorhanden sind und die Chorda längst durch Mesenchym und die Aorten vom Darm getrennt ist, vergeblich auf ihre Anwesenheit untersucht. Ein Parallelismus zwischen der Entstehung der Aorten und des subchordalen Stranges kann nach alledem nicht angenommen werden.

Die Kanalisierung der Aortenanlage verläuft im allgemeinen in derselben Weise wie das Auftreten der Zellen. Die Lichtung erscheint hier später als im ventralen Gefäßsystem und zuerst an der ältesten Stelle der Anlage, am vordern Ende des Rumpfes, von wo sie allmählich in distaler Richtung fortschreitet. Im hintern Abschnitt des Rumpfes ist eine Unterscheidung zwischen einer anfänglichen soliden und spätern hohlen Anlage, wie schon oben erwähnt, nicht durchführbar. Im Kopf entsteht das Lumen kaum merklich später als im Vorderrumpf, ist aber anfänglich unterbrochen und erst bei Embryonen mit drei wohlausgebildeten Visceraltaschen ein vollständiges. Um diese Zeit beginnt schon im Vorderrumpf die Verschmelzung der hier relativ sehr weiten Aortenlumina, welche gleichfalls in distaler Richtung, aber unterbrochen, weiterschreitet.

Was die Verbindungsbahnen zwischen den ventralen und dorsalen Längsstämmen anlangt, so entstehen im Mittel- und Hinterrumpf die von P. Mayer beschriebenen, den Darm umgürtenden Quergefäße wie oben erwähnt wurde in Zusammenhang mit den Subintestinalvenen hauptsächlich aus dem ventralen Teil des Mesoblast (Fig. 10 u. 11). Der Austritt der Gefäßzellen aus dem Mesoblast und Entoblast bleibt in der Region dieser Quergefäße

übrigens nicht auf die Umgebung des ventralen Darmabschnittes beschränkt, sondern greift auf die Region des seitlichen und dorsalen Darmumfanges über. Diese Quergefäße, welche erst einige Segmente hinter der Vorniere im Rumpfe erscheinen, sind nicht segmental angeordnet, sondern bilden einen unregelmäßig gebauten Gefäßplexus, welcher mit den Längsgefäßen zusammen den Darm in der mittlern und hintern Rumpfregion umspinnt und vorübergehend eine so mächtige Entfaltung erlangt, dass fast die ganze Darmoberfläche von Blutbahnen eingehüllt wird (Fig. 11). Zur Zeit, wann die

Fig. 15.

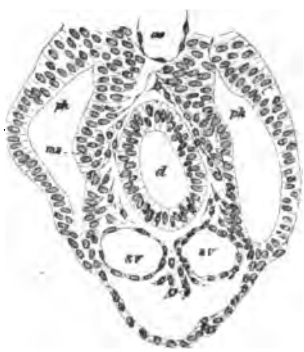


Fig. 16.

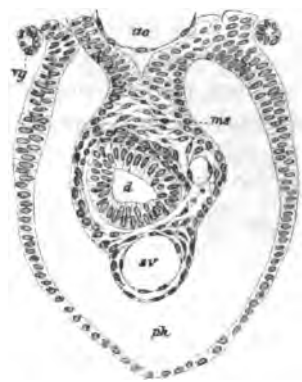


Fig 15. Querschnitt eines *Torpedo*-Embryo mit 5 Visceraltaschen (2 davon eröffnet) von derselben Stelle des Rumpfes wie Fig. 11. Die Gefäße am seitlichen Darmumfang sind schon beträchtlich rückgebildet (in der Figur fehlen sie vollständig), es treten neue Mesenchymzellen (*ms*) aus der Splanchnopleura aus; *ph* Leibeshöhle, *d* Darm, *ao* Aorta, *sv* Subintestinalvene. Vergr. $\frac{165}{1}$.

Fig. 16. Querschnitt eines *Torpedo*-Embryo mit 6 Visceraltaschen (5 eröffnet) von derselben Stelle des Rumpfes wie Figuren 11 u. 15. Die Mesenchymzellen (*ms*), zwischen den beiden visceralen Mesoblastblättern sind in größerer Zahl aufgetreten, ihre innerste Lage differenziert sich zu einer dichtern, den Darm umschließenden Schicht). Der viscerale Mesoblast ist infolge des Zellenaustrittes verdünnt, er besteht stellenweise nur noch aus einer einzigen Reihe platter Zellen (Peritonealepithel). Dorsal zeigt er noch die ursprüngliche Beschaffenheit, seine beiderseitigen Blätter haben sich hier, unterhalb der Aorta (*ao*), genähert, um das Mesenterium zu bilden; *d* Darm, *ph* Peritonealhöhle, *vg* Vornierengang, *sv* die unpaar gewordene Subintestinalvene. Vergr. $\frac{165}{1}$.

5. Visceraltasche auftritt, ist schon die beginnende Rückbildung dieses Plexus bemerkbar; dieselbe geht so vor sich (Fig. 15 u. 16), dass die Quergefäße durch ein das Darmepithel umhüllendes Mesenchym allmählich verdrängt werden. Das letztere, welches die Grundlage aller nicht epithelialen Schichten der definitiven Darmwand bildet, entsteht dadurch, dass der Austritt der Zellen aus der Splanchnopleura, welche anfänglich nur die Gefäße lieferte, fortdauert, mit

dem Unterschied jedoch, dass zusammenhängende Zellenhaufen und Ketten jetzt nicht mehr erscheinen. Die Splanchnopleura wird dadurch zunehmend zellenärmer und dünner und gestaltet sich so in das definitive viscerale Peritonealblatt um. Diese peri-intestinale Mesenchymbildung läuft ganz allmählich ab, so dass man an einer Querschnittsserie in den verschiedenen Regionen des Rumpfes alle Stufen neben einander vorfindet vom einfachen ursprünglichen Gefäßplexus bis zur beginnenden Differenzierung der Schichten des ausgeschiedenen Mesenchyms.

Die im Vorderrumpf vorhandenen intersegmentalen Quergefäße, die, wie ich kürzlich (20) mitgeteilt habe, zur Vorniere in Beziehung stehen, legen sich gleichfalls frühzeitig an, aber nicht von den Subintestinalvenen aus, welch letztere in dieser Region verspätet auftreten, sondern median von der Vornierenanlage, wahrscheinlich von der Aorta aus. Hier konnte ich an einem günstigen Objekt das Eine

Fig. 17.

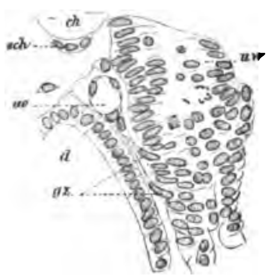


Fig. 17. Querschnitt durch den Vorderrumpf von *Torpedo* (Stadium mit 3 Visceraltaschen). Aus dem visceralen Blatt des Mesoblast treten 2 Zellen (*gz* = Gefäßzellen) aus, welche durch ihre Ausläufer mit der Aorta (*ao*) zusammenhängen; *ch* Chorda, *sch* Subchorda, *d* Darm, *uw* Urwirbel.

feststellen, dass Zellen aus der visceralen Somitenwand in der Höhe der Vornierenanlage austreten und sich am Aufbau dieser Gefäße beteiligen (Fig. 17).

Von den Quergefäßen des Kopfes, den Aortenbogen- oder Kiemenbogengefäßen, soll hier nur die Entstehungsweise des zuerst auftretenden vordersten Paares, der Mandibulargefäße, besprochen werden. Zuvor aber mag das Verhalten des Gefäßpaares in einem Stadium kurz geschildert werden, in welchem es in seiner ganzen Länge schon als hohle Anlage vorhanden ist:

Die (unpaare) Herzanlage reicht nach vorn bis zum ventralen Umfang der Hyoidtasche und gabelt sich hier, dem vordern Ende des Arterienstiels entsprechend, in zwei Gefäßbogen, welche zunächst ihre ventrale Lage am Kiemendarm nach vorn zu beibehalten, daselbst in den Mandibularbogen eintreten und im Bereiche desselben zwischen den Mandibularhöhlen des Mesoderms und der Wand des Vorderdarms sich dorsal erheben, um am vordern Umfang des letztern in die Aorten überzugehen. Diese Anlagen stellen das vordere Paar der Schlundbogengefäße oder die Mandibulargefäße [1]) dar.

1) An ihrer Abgangsstelle vom Arterienstiel gehen von ihnen die etwas später entstehenden Hyoidbogengefäße aus.

Dieselben zeigen nun die Eigentümlichkeit, dass sie bei ihrer Einmündung in die Aorten sich zu einem gemeinschaftlichen weiten Gefäß-

Fig. 18.

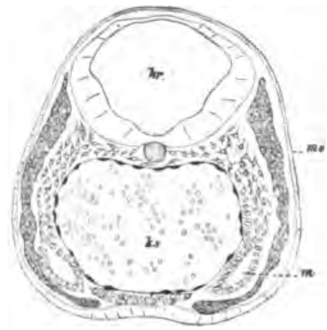


Fig. 18. Querschnitt durch den Vorderkopf von *Torpedo* (Stadium mit 4 Visceraltaschen). *ks* Kopfsinus, *hr* Hirnrohr, *m* Mesodermsegment des Kopfes (das 2te nach v. Wijhe), *ms* Mesenchym des Kopfes. Vergr. $\frac{74}{1}$.

raum vereinigen (*ks* Fig. 18), welcher die vordere Wand des Kiemendarms von vorn her deckt, indem er sich zwischen ihr und dem proximalen Endstück der Chorda (nebst dem die Hirnbasis umhüllenden embryonalen Bindegewebe) ausbreitet, seitlich von den medialen Wänden des zweiten Mesodermsegmentpaares des Kopfes (van Wijhe) eingeschlossen. Dieser Gefäßraum nimmt besonders bei *Torpedo* große Dimensionen an und übertrifft hier im Höhestadium[1]) seiner Ausbildung (4 Visceraltaschen angelegt) an Querdurchmesser alle übrigen Gefäße des Körpers, den Sinus venosus als den weitesten Teil der Herzhöhle miteingeschlossen. Ich glaube daher, dass für ihn der Name eines Sinus am Platze ist und werde ihn als Kopfsinus bezeichnen. Dorsal ist derselbe begrenzt von einer reichlichen Menge eines embryonalen Bindegewebes, welches die Chorda und das Hirnrohr, das letztere anfänglich nur an seiner Basis, umhüllt und die Grundlage für die Bindesubstanzen im Bereich des Hirnschädels darstellt. Die Herkunft dieses embryonalen Bindegewebes im Kopf der Selachier hat schon Balfour[2]) richtig gesehen, wenn er sagt: „During stage H a few cells of undifferentiated connective tissue appear . . . in the space between the front end of the alimentary tract and the base of the brain in the angle of the cranial flexure. They are probably budded off from the walls of the head-cavities.“ Später hat dann van Wijhe erkannt, dass die das Neuralohr und die Chorda umhüllende Bindesubstanz im Kopf auf die gleiche Weise entsteht wie im Rumpfe, nämlich aus der visceralen Wand seiner Kopfsomite.

Ich habe die Entstehung dieses Mesenchyms an den übrigen Kopfsomiten nicht verfolgt, sondern beschränke mich auf die oben erwähnte, von dem zweiten Somitenpaar umschlossene Stelle, weil hier das Mesenchym sehr frühzeitig (Stadium H) auftritt und gleich-

1) Das weitere Schicksal des Sinus soll bei anderer Gelegenheit besprochen werden.

2) pag. 208 l. c.

zeitig damit die Gefäßzellen des ersten Aortenbogenpaares. Die letztern erscheinen in Ketten zusammenhängend von Anfang ab an derjenigen Stelle, welche der spätere Sinus einnimmt, d. h. ventral von der Chorda zwischen der Innenwand der zweiten Mesodermsegmente und dem vordern Umfang des Darms. Sie spalten sich hier nicht nur vom visceralen Mesoblast, sondern auch von der anliegenden Wand des Kiemendarms ab. Also auch hier kann man den lokalen Ursprung der Gefäßzellen erkennen, und noch mehr, man kann hier die Möglichkeit einer Einwanderung mit ziemlicher Sicherheit ausschließen. Bei *Torpedo* entstehen nämlich hier die ersten Gefäßzellen ebenso wie das dorsal angrenzende embryonale Bindegewebe schon zu einer Zeit, in welcher im übrigen Körper von mesenchymatösen Bestandteilen nur wenige Zellen als erste Anlage der ventralen Gefäßstämme im Rumpfe und in der Herzgegend vorhanden sind. Diese Elemente stehen aber noch nicht im Zusammenhang mit den Gefäß- und Bindegewebszellen des Vorderkopfes, denn man findet noch keine, auch nicht vereinzelte, Zellen zwischen den beiderlei Anlagen vor, welche man eventuell als wandernde Elemente ansehen könnte. Erst nachträglich stellt sich die Verbindung auf zwei Wegen her, nämlich: durch das Auftreten erstens der Aortenzellen des Kopfes und zweitens derjenigen Zellen, welche den distalen Teil der Mandibulararterien bilden. Sind einmal diese Gefäßzellenstraßen angelegt, dann kann von gegnerischer Seite der Einwand gemacht werden, dass auf ihnen eine Einwanderung von Elementen gegen den Vorderkopf stattfinde. Vorher aber ist meines Erachtens ein solcher Einwand ausgeschlossen, denn wären wandernde Zellen vorhanden, so müsste es doch gelingen, wenigstens einige derselben auf ihrem Wege anzutreffen.

Für die selbständige Entstehung der Gefäßanlagen im Vorderkopf spricht auch die weitere Entwicklung derselben, das Auftreten des Lumens. Das letztere erscheint zuerst im proximalen Abschnitt der Mandibulargefäße, am vordern Umfang der Kopfdarmhöhle, da, wo die Gefäße später zum Sinus konfluieren; erst nachträglich entsteht es im übrigen Teil der Mandibulargefäße und in den Kopfaorten. An jener Stelle treten auch die Gefäßzellen in großer Anzahl auf, und es bilden sich alsbald zwei mächtige Gefäße aus, welche den übrigen Teil der Mandibulararterien und die Kopfaorta an Umfang übertreffen und darauf zu dem erwähnten Sinus verschmelzen.

Der beschriebene vor dem Kiemendarm gelegene embryonale Kopf-Sinus der Selachier, welcher aus der Vereinigung zweier auffallend weiter Abschnitte der ersten Aortenbogen hervorgeht, erinnert an eine Form des Gefäßsystems, die sich bei *Amphioxus* dauernd erhalten hat. Schon Joh. Müller beschreibt für dieses Tier zwei „herzartige“ pulsierende Aortenbogen, welche als Fortsetzung des ventralen Längsstammes („Mittelherz“ Joh. Müller's) am vordern Umfang der Kiemenhöhle zu den Aorten verlaufen. Diese Beschrei-

bung hat Langerhans dahin ergänzt, dass das ventrale Kiemengefäß „vorn unmittelbar vor der ersten Kiemenspalte sich sehr stark erweitert und hier ein großes sinuöses, aber plattes Gefäß oder Herz bildet . . . . . den weitesten Abschnitt des ganzen Gefäßsystems". Auch dieses Herz kontrahiert sich, wie Langerhans weiter angibt, und setzt sich fort in einen sehr weiten, gleichfalls sinuösen, rechts verlaufenden Aortenbogen. Eigne Beobachtungen über die Gefäßanordnung bei *Amphioxus* stehen mir nicht zu gebote, und auf grund der vorliegenden Beschreibungen allein wage ich eine bestimmte Vergleichung noch nicht durchzuführen; diese Verhältnisse bedürfen bei *Amphioxus*, wie Wiedersheim mit Recht bemerkt, „einer weitern, womöglich durch Injektion unterstützten Untersuchung". Für einen Vergleich wäre es namentlich auch wünschenswert, die Entwicklung dieser Gefäßanlage bei *Amphioxus* nur einigermaßen zu kennen. Noch möchte ich bemerken, dass in dem Abschnitt des Mesoblast, welcher den spätern Sinus umschließt, der Hohlraum der Leibeshöhle auffallend frühzeitig erscheint, lange bevor die eigentliche Perikardialhöhle auftritt. Das ist um so auffallender, als der Mesoblast grade in jenem proximalen Teile des Kopfes sich relativ spät vom Entoblast abgetrennt hat.

Im Voranstehenden wurde gezeigt, dass die Endothelzellen für die ersten großen Gefäßbahnen im Kopf und Rumpf des Embryo aus zwei verschiedenen Quellen hervorgehen, aus dem Entoblast der Darmwandung und dem den Darm umhüllenden Mesoblast. Im Bereich des Mesoblast hinwiederum lässt sich ein Austritt von gefäßbildenden Zellen („Gefäßzellen") sowohl aus den Somiten als namentlich aus dem unsegmentierten ventralen Mesoblast (Seitenplatten) verfolgen; soweit der letztere durch die Leibeshöhle in 2 Blätter gespalten ist, stellt nur das eine derselben, das viscerale, den Mutterboden jener Gefäßzellen dar.

Dieser zweifache Ursprung der Gefäßzellen hat, wie ich schon am Schlusse meines vorjährigen Vortrages bemerkte, im Grunde nichts Befremdliches. Es muss vielmehr als der einfachste und natürlichste Entwicklungsprozess erscheinen, wenn die beiden Blätter, welche die ersten Gefäße umgrenzen, auch das Material für deren Wandung abgeben. Man darf sich dabei freilich nicht vorstellen, dass etwa der Entoblast die eine, ihm anliegende, der Mesoblast die gegenüberstehende Gefäßwand bilden. Eine so regelmäßige Anordnung existiert nicht und wird auch kaum erwartet werden dürfen, wenn man phylogenetisch die Gefäße von Mesenchymzellen ableitet, welche vereinzelt die umgebenden Blätter verlassen. Wie es kommt, dass an der einen Stelle des Embryonalkörpers (proximaler Abschnitt des Herzens) die Entoblastelemente in den Vordergrund treten, während an andern die mesoblastischen Bestandteile bedeutend überwiegen, darüber ließe sich

vielleicht durch nähere Untersuchungen einiger Aufschluss erhalten. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass grade in dem Mesoblastabschnitt des Mittelrumpfes, welcher eine so auffallende Menge von Gefäßzellen liefert, die letztern bis zu ihrem Austritt aus dem Keimblatt den Charakter indifferenter Furchungszellen tragen und daher als vom Dotter stammende Entoblastelemente aufgefasst werden können, welche im mittlern Blatt nur eine Zeit lang aufgespeichert sind. Diese Beobachtung könnte zu dem Versuch auffordern, sämtliche Gefäßzellen aus einheitlicher Quelle (aus dem Entoblast) abzuleiten. Eine solche Annahme würde aber vorläufig der realen Basis entbehren, denn an andern Stellen des Mesoblast bin ich bis jetzt nicht im stande die ausgetretenen Gefäßzellen histologisch von den übrigen Elementen des Mesoblast zu unterscheiden, und ich habe daher keine Veranlassung, sie nicht als echte Bestandteile dieses Blattes aufzufassen.

Die Frage, ob das Keimlager für die Gefäße des Embryo ausschließlich auf dem Nahrungsdotter zu suchen sei, lässt sich für das Selachier-Ei nach den eben mitgeteilten Untersuchungsresultaten mit Bestimmtheit verneinend beantworten. Dieser Thatsache gegenüber ist eine Erörterung darüber, ob neben den im Embryo entstandenen Gefäßzellen auch noch eingewanderte Elemente des Dotterblastoderms sich am Aufbau der Gefäße beteiligen, von mehr untergeordnetem Interesse. Für einen Teil der ersten Gefäßanlagen lässt sich eine solche Annahme, wie wir gesehen haben, zum mindesten sehr unwahrscheinlich machen, und was die übrigen anlangt, so finden sich an den verschiedensten Stellen derselben immer wieder die gleichen Bilder, welche auf eine lokale Entstehung der Gefäßzellen hinweisen, so dass die Einwanderung vom Dotter aus, wenn sie überhaupt existiert, schwerlich eine sehr wesentliche Rolle spielen dürfte. Die auf dem Nahrungsdotter sich bildenden Gefäßanlagen (deren Entstehung ich an früherer Stelle [22] ausführlich beschrieben habe) werden sonach in erster Linie, wenn nicht ausschließlich, in den Dienst der Dotterzirkulation treten.

Die Gefäßzellen erscheinen im Embryo, wie wir gesehen haben, immer nur da, wo später die Bildung von Endothelröhren stattfindet. Es lässt sich dies an allen Abschnitten der ersten Gefäßbahnen im Körper verfolgen, allerdings nicht überall mit der gleichen Sicherheit. Im Mittelrumpf z. B., wo im Zusammenhang mit den mächtigen Subintestinalvenen sich zahlreiche Ringgefäße und im Zusammenhange mit diesen wieder die Aorten anlegen, treten von Anfang an die Gefäßzellen im gesamten Umfang des Darms in unregelmäßiger Weise auf. Die Verteilung der Gefäßzellen entspricht demnach auch hier im allgemeinen zwar völlig der Anordnung der spätern Gefäßbahnen dieser Region, im einzelnen aber lassen sich die ersten Zellenketten

hier nicht mit den Gefäßen der spätern Stadien identifizieren infolge der Massenentwicklung dieser Anlagen. Dies ist dagegen überall da möglich, wo die Ringgefäße fehlen oder wo sie später auftreten, da man hier nur mit den beiden Längsbahnen oder eine Zeit lang sogar nur mit der einen derselben zu rechnen hat. Wenn nun an solchen Orten die Gefäßanlagen überdies anfänglich sehr zellenarm sind (wie z. B. der distale Abschnitt der Mandibulargefäße oder die Subintestinalvenen im Bereich der Kloake), dann kann man durch die einzelnen Entwicklungsstadien deutlich verfolgen, dass die Gefäßzellen eben nur da zu finden sind, und zwar immer genau an derselben Stelle, an welcher sie bald darauf zum Endothelrohr sich ordnen. Diese Uebereinstimmung in der Verteilung der gefäßbildenden Zellen mit der Anordnung der fertigen Gefäße weist zunächst darauf hin, dass Wanderungen jener Zellen innerhalb des Embryo, soweit sie überhaupt stattfinden, im allgemeinen wahrscheinlich auf jenen vorgezeichneten Bahnen vor sich gehen, welche dem Verlauf der spätern Gefäße entsprechen. Wäre dies nicht der Fall, so müsste man eben überall zwischen der Darmwand und dem Mesoblast wandernde Zellen in unregelmäßiger Verteilung vorfinden.

Inwieweit überhaupt solche Wanderungen der Gefäßzellen innerhalb des Embryo vorkommen, darüber lässt sich durch die Schnittmethode allein — wie zur Vermeidung von Missverständnissen betont werden mag — ein sicheres Urteil nicht gewinnen. Wenn man aber bei der Anlage der ersten großen Gefäßstämme des Embryo Bilder findet, welche einen Austritt der Zellen aus den benachbarten Blättern an genau demselben Orte zeigen, an welchem bald darauf das fertige Endothelrohr auftritt, und wenn man eine solche Reihenfolge der Erscheinungen an den verschiedensten Stellen des Embryo verfolgen kann, so wird man mehr zu der Ansicht neigen, dass jene Gefäße lokal entstehen, als dass ihre Zellen erst, nachdem sie weite Wanderungen zurückgelegt haben, sich zum Endothelrohr konstituieren. Um ein Beispiel zu wählen: es lösen sich von der proximalen Wand des Vorderdarms Zellenketten von den umgebenden Geweben ab an der Stelle, wo der proximale Abschnitt der Mandibulargefäße und später, durch deren Vereinigung, der Kopfsinus entsteht. Wenn man nun bald darauf an eben dieser Stelle die gleich beschaffenen Elemente in Gestalt von hohlen Endothelschlingen antrifft, soll man da annehmen, jene ersten Zellen hätten ihren Platz verlassen und andern Zellen eingeräumt, welche auf dem Weg der Aorten oder des ventralen Abschnitts der Mandibulargefäße hereingewandert sind? Und warum wählen alsdann die einwandernden Zellen ausschließlich diese beiden schmalen Wege, da dieselben doch nicht durch präformierte Spalträume vorgezeichnet sind? Kurz man sieht sich dieser Wanderungstheorie gegenüber vor eine Reihe von Annahmen gestellt, die nach unsern heutigen Kenntnissen mindestens unwahrscheinlich sind.

Auch eine Erwägung mehr allgemeiner Natur kommt hier in betracht. Es ist, wieder nach dem Stand unserer jetzigen Kenntnisse, schwieriger zu verstehen, dass die typischen, trotz aller individuellen Variationen sich streng vererbenden, Formen der Gefäße sich aus frei wandernden, aus weiter Entfernung herkommenden Zellen aufbauen sollen, als dass sie sich wie die andern Systeme durch Differenzierung in loco entwickeln infolge bestimmter, durch die Vererbung vermittelter, Richtungen der Zellteilungen.

Ich will damit nicht etwa den gefäßbildenden Zellen die Eigenschaft amöboider Bewegung absprechen, die durch die Beobachtungen lebender Objekte festgestellt ist, und auf welche ihre Form, ihre oft sehr langen Ausläufer unzweideutig hinweisen. Grade der Besitz der letztern befähigt aber diese Zellen, sich von dem Ort ihrer Entstehung selbst auf beträchtliche Strecken zu entfernen, ohne zunächst den Zusammenhang mit dem Mutterboden aufzugeben. Treten nun vollends solche Zellen in Ketten aus, welche sich nachträglich noch weiter ausstrecken, so können die Gefäßzellen in ziemliche Entfernung (siehe oben die Entstehung der Ringgefäße) von ihrer Ursprungsstätte zu liegen kommen, und doch wird man ihre Entstehung trotz der unzweifelhaften Wanderung im Grunde noch als eine lokale bezeichnen dürfen. Der Punkt, auf den es hier ankommt, ist nur der, ob sich der Ursprung einzelner Gefäßabschnitte auf bestimmte, mehr oder weniger benachbarte Zellterritorien zurückführen lässt oder nicht. Die Beobachtungen am konservierten Material sprechen für die erstere Form der Gefäßbildung, doch müssen die Untersuchungen der lebenden Eier [1]), wenn möglich mit Kontrole durch Schnittpräparate, den Ausschlag geben.

Die mitgeteilten Beobachtungen beschränken sich auf die Entstehung der ersten großen Gefäßbahnen und lassen namentlich die Frage ganz unerörtert, wie die kleinen Seitenzweige sich bilden. In seiner eingangs zitierten Schrift sagt Rabl: „Die Beobachtung, dass bei den Amphibien die ersten Aortenbogen durch Auswachsen des Endothelsäckchens [Des Herzens. Der Verf.] entstehen, legt uns aber noch die Frage nahe, ob nicht vielleicht auch das Endothel aller andern Gefäße in letzter Instanz auf die Zellen des Endothelsäckchens zurückzuführen sei". Für die ersten großen Gefäßbahnen der Selachier muss man eine solche Entstehung, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, in Abrede stellen; ob aber sekundäre Seitenzweige durch Auswachsen jener primären Endothelröhren sich bilden, scheint mir allerdings sehr in Erwägung zu ziehen. Die primären Gefäße des Hyoid- und ersten

1) Es muss an dieser Stelle auf die verdienstvolle Arbeit Wenckebach's [23] hingewiesen werden. Manche Verhältnisse, die W. bei Knochenfischen fand, lassen sich aber nicht auf die Selachier übertragen, so z. B. die Herkunft des Herzendothels und ferner die Entstehung der Blutgefäße auf dem Dotter aus Mesodermzellen, welche vom Embryo ausgewandert sind.

Branchialbogens z. B. entstehen durch auswachsende Zipfel der Längsstämme (ob nur von den Aorten oder, wie es scheint, auch von der ventralen Längsbahn aus, lasse ich, da ich den Gegenstand nicht näher untersucht habe, vorläufig unentschieden); da nun die Endothelzellen der Gefäßschlingen häufig karyokinetische Teilungsbilder zeigen, so ist ein Wachstum auf grund des vorhandenen Materials jedenfalls anzunehmen. Es kommt daneben aber noch die zweite Möglichkeit in betracht (welche die erste natürlich nicht im geringsten ausschließt), dass bei der Bildung der Seitenäste neue Elemente zu den vorhandenen Anlagen sich zugesellen, seien es eingewanderte oder in loco abgespaltene Zellen. Bei der relativen Zellenarmut solcher Gefäße wird die Entscheidung schwierig sein, ob diese Art des Wachstums wirklich besteht. Deshalb möchte ich zum Schluss eine hieher gehörige Beobachtung mitteilen über die Entstehung der ersten (ventralen) Aortenäste im Bereiche der Vorniere. Ich habe bei *Torpedo* (Fig. 17) hier mehrfach verfolgen können, dass die Zellen der schon hohlen Aorta ventral mit andern Gefäßzellen resp. Zellenketten ununterbrochen zusammenhängen, deren Ausläufer in den Mesoblast führen und sich hier direkt in Zellen des letztern fortsetzen. Die so mit der Gefäßanlage verbundenen Mesoblastzellen trifft man nun in verschiedenen Stellungen an, entweder noch völlig in Reih und Glied mit den übrigen Mesoblastelementen, oder mehr oder weniger im Austritt begriffen. Solche Bilder lassen sich nicht wohl anders deuten, als dahin, dass die Gefäßanlage bei ihrem weitern Wachstum fortschreitend neue Elemente aus dem Mesoblast sich aneignet, gleichsam aus diesem Blatt herauszieht. Es liegt in diesem Falle nahe, anzunehmen, dass der Zusammenhang der Gefäßzellen mit den Mesoblastzellen sich nicht erst nachträglich hergestellt hat, sondern schon vorhanden war, als die erstern selbst noch dem Mesoblast angehörten. Es würde in solchem Falle eine austretende Mesoblastzelle eo ipso eine zweite mit ihr zusammenhängende, (die deshalb nicht die ihr unmittelbar benachbarte zu sein braucht), nach sich ziehen und diese wieder eine dritte. Auf diese Weise ließe sich ein Fortwachsen der Gefäßanlagen sehr wohl denken; ob es aber nur an der beschriebenen Stelle vorkommt, oder allgemeine Verbreitung besitzt, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Was die übrigen Bindesubstanzen anlangt, so hat das Mesenchym, welches das Visceralrohr umgibt, wie wir gesehen haben, gleichfalls einen lokalen Ursprung: aus dem ventralen unsegmentierten Mesoblast. Das Mesenchym, welches Chorda und Neuralrohr einhüllt, entsteht in ganz entsprechender Weise aus einem weiter dorsal gelegenen Abschnitt des Mesoblast, aus der visceralen Somitenwand, wie übereinstimmend von Balfour, van Wijhe, Rabl [7] und mir angegeben wurde. Das erste Blut des Embryo dagegen wird bei Selachiern sicher auf dem Dotter gebildet. Man findet es

innerhalb des Embryo erst längere Zeit, nachdem es im Gefäßhof aufgetreten ist und zwar genau von dem Zeitpunkt ab, in welchem die großen Gefäßstämme hohl und mit den Dottergefäßen in offener Kommunikation sind. Vereinzelte embryonale Blutkörper sehe ich allerdings im Kopfsinus unmittelbar bevor der Herzschlauch und die Kopfaorten in ganzer Länge geöffnet sind, aber diese wenigen Zellen können sich leicht durch die engen Passagen der erwähnten Gefäßabschnitte durchgezwängt haben und geben vorläufig keine Veranlassung zu der Annahme, dass sie lokal entstanden sind. Es ist sonach neben dem Mesenchymkeim auf dem Nahrungsdotter noch ein zweiter Mesenchymkeim im Embryo selbst vorhanden, welcher sich durch den ganzen Körper ausbreitet, soweit der Mesoblast reicht. Doch hat der erstere dem letztern gegenüber die eine spezifische Funktion voraus, der alleinige Bildner des ersten embryonalen Blutes zu sein.

München, 5. Juli 1888.

Vor der zweiten Korrektur des Schlussabschnittes erhalte ich den Abdruck von Rabl's auf der Versammlung der anatomischen Gesellschaft zu Würzburg gehaltenen Vortrag „Ueber die Bildung des Mesoderms". Der Raum verbietet mir ein näheres Eingehen auf diese hochwichtigen Ausführungen, die ich persönlich mitanzuhören leider nicht in der Lage war infolge eines Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel. Ich begnüge mich daher, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass Rabl die das Visceralrohr umhüllende Bindesubstanz nebst der Darmmuskulatur auf die gleiche Quelle zurückführt wie ich: nämlich auf die Seitenplatten. Die Uebereinstimmung in der Ableitung der Sklerotome wurde von mir in diesem Aufsatz sowohl wie schon an früherer Stelle [20] erwähnt. Neben diesen beiden Gruppen des embryonalen Bindegewebes (die Rabl zweckmäßig als axiales und viscerales bezeichnet) nimmt Rabl noch eine 3. Abteilung, das dermale Bindegewebe an, welches er aus der parietalen Lamelle der Urwirbel und der Seitenplatten entstehen lässt. Auf diese 3. Gruppe des embryonalen Bindegewebes habe ich meine Untersuchungen nicht ausgedehnt.

München, 6. September 1888.

Ueber die Befruchtungserscheinungen bei den Dauereiern von Daphniden.

Von **A. Weismann** und **C. Ischikawa.**

In der vorletzten Nummer (12) dieser Zeitschrift findet sich ein von Herrn Dr. O. Zacharias verfasster Artikel „über partielle Befruchtung", in welchem über unsere unter diesem Titel veröffentlichten Beobachtungen[1]) an Daphniden-Eiern kurz berichtet wird.

1) „Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br.", Bd. IV; datiert vom 12. Dezember 1887 und vom 21. Mai 1888.

Am Fuß der Seite fügt die Redaktion des Blattes hinzu, „mitten im Drucke dieser Nummer geht uns die Mitteilung zu, dass die Herren Weismann und Ischikawa ihre Beobachtungen über partielle Befruchtung zurückziehen".

Wir haben dazu zu bemerken, dass dies richtig ist, wenn das „Zurückziehen" bloß auf die Benennung „partielle Befruchtung" bezogen wird, dagegen unrichtig sein würde, wenn es auf „Beobachtungen" bezogen werden sollte. Wir halten unsere Beobachtungen vollkommen aufrecht, deuten sie aber allerdings jetzt wesentlich anders, als früher, wie wir dies in einer zweiten Mitteilung[1]) vor kurzem dargelegt haben.

Da es noch einige Zeit dauern wird, ehe unsere ausführliche Abhandlung über diese Erscheinungen zur Veröffentlichung gelangen kann, so wird es vielleicht nicht unerwünscht sein, wenn wir hier eine kurze Darlegung unserer Untersuchungen folgen lassen.

In unserer ersten Veröffentlichung teilten wir mit, dass wir in frisch abgelegten Dauereiern mehrerer Daphniden ausnahmslos eine Zelle vorfanden, die wir für die Samenzelle halten mussten, obgleich sie sich der Eizelle gegenüber sehr ungewöhnlich verhielt. Denn während sonst die ins Ei eingedrungene Samenzelle so schnell wie möglich den Eikern zu erreichen sucht, um sich mit diesem zu verbinden, blieb diese zunächst ruhig im Dotter des Eies liegen, bald näher, bald ferner vom Eikern. Dieser seinerseits, umhüllt von einer Protoplasma-Zone trat nun in den Furchungsprozess ein und vollendete denselben bis zu vier Zellen, ohne dass die „Spermazelle" irgend welchen Anteil daran nahm. Erst nach der Teilung in vier Furchungszellen begann auch die „Spermazelle" kurze Fortsätze auszusenden und sich an eine der Furchungszellen anzuheften, um im folgenden Stadium von acht Furchungszellen ganz mit ihr zu verschmelzen. Wir hatten dies als Befruchtung nur eines Teils der Eisubstanz aufgefasst und deshalb als partielle Befruchtung bezeichnet. Dass es eine Kopulation zweier Zellen war, darüber konnte kein Zweifel sein. Wir vermochten festzustellen, dass die Verschmelzung der beiden Zellen ganz so vor sich geht, wie die Kopulation von Ei- und Samenzelle bei einigen Crustaceen anderer Ordnungen, bei welchen wir kürzlich Gelegenheit nahmen, dieselbe zu beobachten[2]). Zuerst vereinigen sich die beiden Zellkörper und fließen in einen einzigen zusammen, dann aber legen sich die bläschenförmigen, im Knäuelstadium befindlichen Kerne aneinander und verschmelzen ebenfalls an der Berührungsfläche.

Diese Kopulation erfolgt auch nicht etwa nur gelegentlich und bleibt in andern Fällen aus. Wir haben sie vielmehr an allen Eiern

1) „Nachtrag zu der Notiz über partielle Befruchtung" in: „Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg in Br.", Bd. IV, Heft 2; datiert v. 12. Juli 1888.

2) Die betreffenden Beobachtungen werden binnen kurzem in den „Zoologischen Jahrbüchern" erscheinen.

ausnahmslos eintreten sehen, von denen wir überhaupt gute Schnittserien des betreffenden Stadiums besaßen, und zwar bei 5 Arten, bei *Moina paradoxa* und *rectirostris*, bei *Daphnia pulex* und *longispina*, bei *Polyphemus* und bei *Sida crystallina*. Von *Moina paradoxa* allein besitzen wir Schnittserien von 44 Eiern dieses Stadiums, welche alle irgend ein Stadium der Kopulation aufweisen. Bei dieser Art werden normalerweise jedesmal zwei Eier in den Brutraum entleert; überall nun, wo die Beschaffenheit der Schnitte über beide Eier ein Urteil erlaubte, befanden sich beide in demselben Stadium der Embryogenese, und bei beiden war die Kopulationszelle in Verschmelzung mit der betreffenden Furchungszelle begriffen.

Wo möglich noch auffallender trat die Regelmäßigkeit der Erscheinung an *Sida crystallina* hervor, weil diese eine ziemlich große Zahl von Dauereiern gleichzeitig im Brutraum trägt. Wir besitzen eine Schnittserie von einem Weibchen von *Sida crystallina* mit 11 Eiern im Brutraum. Davon lassen 7 die Kopulation der „Samenzelle“ mit einer der beiden Furchungszellen erkennen — die Kopulation erfolgt hier im Zweizellen-Stadium, also früher, als bei den übrigen Arten.

Was hätte nun diese sich kopulierende Zelle anders sein können, als die Samenzelle? Eine Zelle, welche in keinem Ei fehlte [1]), welche nach dem Achtzellen-Stadium stets verschwunden, deren Kopulation mit einer Furchungszelle festgestellt war und welche anderseits ohne Ausnahme sich stets nur in der Einzahl vorfand, so dass jeder Gedanke an einen parasitären Organismus ausgeschlossen war; eine Zelle ferner, neben welcher sich stets noch die beiden Richtungszellen vorfanden, so dass auch jede Verwechslung mit diesen unmöglich war? Dazu kam noch, dass wir diese „Samenzelle“ schon an den ganz frisch in den Brutraum übergetretenen Eiern nachweisen konnten, dass sie an solchen eine oberflächliche Lage einnahm, grade als ob sie eben erst sich in das Ei eingebohrt hätte, sowie dass unmittelbar darauf die Bildung der Dotterhaut eintrat. Auch in der Gestalt und Größe erinnerte sie durchaus an die Samenzellen, wie wir sie bei gewissen Daphniden mit gewöhnlicher Befruchtung im Innern des Eies beobachtet hatten, nur dass die strahlenförmigen Ausläufer teilweise (bei *Moina*) fehlten, die bei jenen in großer Zahl gefunden wurden, so z. B. bei *Bythotrephes*. Bei dieser Art hatten wir das Eindringen der mächtigen amöboiden Samenzellen ins Ei auf unsern Schnitten gewissermaßen Schritt für Schritt verfolgen und die Uebereinstimmung derselben mit den außerhalb des Eies im Brutraum liegenden überzähligen Samenzellen feststellen können. Wohl hatten wir uns entgegen gehalten, dass die Gestalt und Größe der „Samenzelle“ bei *Moina paradoxa* z. B. nicht stimme mit derjenigen der

1) Wir haben allein von *Moina paradoxa* 518 Dauereier der betreffenden Stadien in Schnitte zerlegt und in allen ohne Ausnahme die Kopulationszelle vorgefunden.

Spermazellen des Hodens der betreffenden Arten, allein man weiß ja, wie bedeutend die Form- und Größe-Veränderung einer Samenzelle sein kann, nachdem sie ins Ei eingedrungen ist, und wir selbst hatten dafür mehrere auffallende Belege neuerdings gesammelt. So konnten wir denn nicht umhin, die betreffende Zelle trotz ihres so ungewöhnlichen Verhaltens für die Samenzelle zu nehmen und infolge dessen den im Laufe der Furchung eintretenden Konjugationsprozess für eine „partielle Befruchtung“, im Gegensatz zu der gewöhnlichen totalen Befruchtung des gesamten Eies.

Wir hatten in der That zur Zeit jener ersten Veröffentlichung nicht den leisesten Zweifel mehr an der Richtigkeit unserer Auffassung, trotzdem wir uns sehr wohl bewusst waren, dass schwere theoretische Konflikte mit unsern eignen Anschauungen über Befruchtung in dieser „partiellen“ Befruchtung verborgen lagen. Wurden doch zwei primäre Richtungskörper von diesen Eiern ausgestoßen, und trotzdem beginnt nachher die Embryonalentwicklung wie bei parthenogenetischen Eiern, gar nicht zu reden davon, dass der tiefere Sinn des Vorgangs ganz unverständlich blieb. Aber den Thatsachen musste man sich fügen!

Seither haben wir uns nun überzeugt, dass diese Thatsachen anders liegen, als wir damals glauben mussten, dass die vermeintliche Samenzelle in jenen Eiern keine Samenzelle ist, sondern ein Produkt des Eies selbst, dass sonach auch jene merkwürdige Kopulation mit einer der Furchungszellen nicht der Ersatz für die normale Befruchtung ist, sondern etwas zu dieser noch Hinzukommendes.

Schwerlich würde unser Irrtum inbetreff der Deutung dieser „Kopulationszelle“, wie wir sie jetzt vorläufig nennen wollen, so bald schon entdeckt worden sein, wären wir nicht auf den Gedanken gekommen, die theoretischen Konsequenzen aus unsern Beobachtungen experimentell weiter zu verfolgen.

Es war durch frühere Untersuchungen des einen von uns[1]) festgestellt werden, dass unbefruchtete Dauereier der Daphniden keinen Embryo liefern, dass sie vielmehr ausnahmslos nach einiger Zeit zerfallen und sich auflösen. Wie stimmte dies mit der von der Samenzelle unabhängigen Entwicklung der Eier, wie wir sie jetzt beobachtet zu haben glaubten? Diese Eier mussten doch die Fähigkeit zu parthenogenetischer Entwicklung besitzen, wenigstens bis zu dem Stadium, in welchem die Kopulation der vermeintlichen Samenzelle mit einer der Furchungszellen vor sich geht. Der Zerfall des Eies konnte also erst nach diesem Stadium, dem von 8 Furchungszellen (bei den meisten Arten) beginnen. Hätten wir es anders gefunden, wären in

1) Weismann, „Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden“, IV: „Ueber den Einfluss der Begattung auf die Erzeugung von Wintereiern“. Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. XXVIII, 1877, S. 198 u. fg.

unbesamten Eiern schon die ersten Teilungen ausgeblieben, so hätte dies etwa auf einen unsichtbaren Einfluss der im Ei anwesenden, wenn auch noch im Ruhezustand befindlichen „Samenzelle“ gedeutet werden müssen.

Eine Entscheidung über diesen Punkt war möglich, denn obgleich die meisten Daphniden ihre Eier gar nicht ablegen, wenn die Begattung zur Zeit der Eireife ausbleibt, so war uns doch eine Art bekannt, bei welcher diese Ablage vor sich geht: *Moina paradoxa*. Wir isolierten also Weibchen dieser Art, welche reife Eier im Ovarium trugen und ließen sie ihre Eier in den Brutraum ablegen, um sie dann nach Verlauf einer kürzern oder längern Zeit zu töten. Wie groß war aber unser Erstaunen, als wir alle diese Eier bereits in beginnendem Zerfall fanden und in jedem derselben die von uns bisher für die Samenzelle gehaltene Zelle[1])! Zuerst dachten wir an die Möglichkeit einer schon vor der Isolierung (von den Männchen) stattgefundenen Begattung und Aufbewahrung der unwirksam gewordenen Samenzellen im Brutraum — allein Schnitte, die wir nun durch nahezu reife Ovarialeier legten, zeigten uns, dass auch in diesem die vermeintliche Samenzelle bereits vorhanden sei.

Es war somit nachgewiesen, dass diese mit einer der Furchungszellen sich kopulierende Zelle — die Kopulationszelle — keine gewöhnliche Samenzelle sein kann, dass vielmehr außer ihr noch eine wirkliche, vom Männchen stammende Samenzelle durch die Begattung ins Ei gelangen muss, die uns bisher entgangen war.

In der That fand sich diese denn auch nach Durchsuchung zahlreicher Schnittserien in mehrern Eiern vor als ein kleiner mit undeutlichem Hof umgebener Kern, der sogar in einem Falle seine Bahn im Dotter vom Punkte seines Eindringens in das Ei bis zu einiger Tiefe deutlich erkennen ließ. In einem andern Falle gelang es auch, seine Verbindung mit dem Eikern zu sehen, das Stadium der Kopulation nämlich, in welchem die beiden Geschlechtskerne, der väterliche und der mütterliche, dicht nebeneinander inmitten der zentralen Protoplasmamasse des Eies liegen.

Aber nicht in allen frisch abgelegten Eiern gelang es einen Spermakern zu finden. Abgesehen von solchen Eiern, bei welchen der winzige Spermakern in dem körnigen Dotter nicht mit Sicherheit zu erkennen war, fand sich noch eine ganze Anzahl anderer Eier, bei denen wirklich keine Samenzelle eingedrungen war. Es war uns schon früher aufgefallen, dass an manchen der frisch abgelegten Eier die protoplasmatische Rindenschicht zwar außen ganz glatt war, gegen den Dotter aber in regelmäßiger Wellenlinie bald stärker, bald weniger stark vorsprang. Wir hatten diese Erscheinung auf eine Kontraktion

1) Die Zahl der Schnittserien zerlegten, absichtlich unbesamten Eier von *Moina paradoxa* war 88.

dieser Rindenschichte gedeutet, die sie auch offenbar ist; ihr wahrer Sinn aber war uns noch verborgen geblieben. Der Vergleich mit absichtlich unbesamt gebliebenen Eiern zeigte uns jetzt, dass diese Kontraktionen den Beginn des Zerfalls bedeuten, der sehr bald eintritt, wenn die rechtzeitige Besamung des Eies ausbleibt. Wir hatten also bisher zahlreiche Eier als besamte untersucht, die in Wahrheit unbefruchtet geblieben waren. Man sieht daraus, dass — wenigstens in Gefangenschaft — trotz der Anwesenheit von Männchen manche Weibchen nicht begattet werden.

Sonach ist die Befruchtung der Dauereier von *Moina* und anderer Daphniden insofern keine außergewöhnliche, als die normale Vereinigung der Geschlechtskerne auch hier statthat; es findet aber außer dieser normalen Kopulation von Sperma- und Eikern noch eine zweite Zell- und Kernverschmelzung statt zwischen jener rätselhaften, schon im Ovarialei auftretenden Kopulationszelle und einer der Furchungszellen, bei *Moina* einer der am vegetativen Pol liegenden 8 ersten Furchungszellen.

Ueber die Herkunft dieser „Kopulationszelle“ glauben wir jetzt ebenfalls im klaren zu sein. Sie stammt — wie wir schon in unserer „Nachschrift“ andeuteten — vom Keimbläschen des Eies ab. In dem noch ziemlich jungen Ei, wenn eben die Dotterabscheidung begonnen hat, tritt ein Teil der färbbaren Kernsubstanz aus dem Keimbläschen aus, entfernt sich von seiner Ursprungsstätte und bildet einen Zellkörper um sich, der dann im Eikörper liegen bleibt, gewissen Veränderungen unterliegt, auch an Masse zunimmt, aber erst wieder aktiv wird, wenn die Zeit zur Kopulation mit einer der Furchungszellen gekommen ist.

Wir dachten zuerst an die Möglichkeit des Eindringens von Blutzellen in das Ei, denn die Kopulationszelle hat eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Blutzelle. So unwahrscheinlich dies auch war wegen des spätern Schicksals der Kopulationszelle, so mussten wir es doch mit in betracht ziehen; eine genaue Vergleichung beider Zellenarten ergab aber konstante Unterschiede, wie denn auch das Fehlen von „Kopulations-Zellen“ in den drei Nährzellen des Eies ein Eindringen von außen vollständig ausschloss. In 132 reifenden Ovarialeiern, welche wir auf Schnittserien untersuchten, fanden wir die Kopulationszelle immer nur in der Eizelle, niemals in den Nährzellen, die ihr doch anfänglich vollständig gleichen und die ja ursprünglich auch Keimzellen sind. Das könnte nicht so sein, wenn die Kopulationszelle ein von außen in die Eizelle eingedrungenes Gebilde wäre, sei es eine Blutzelle oder eine Zelle von irgend welcher andern Herkunft.

Es gelang uns dann aber auch den positiven Nachweis zu führen für die Entstehung der Kopulationszelle im Innern der Eizelle und aus dem Kernmaterial des Keimbläschens. Wir fanden alle Ueber-

gänge vom Austreten von Chromatin-Körnern (oder wenigstens Körnern von gefärbter Kernsubstanz) aus dem Keimbläschen bis zu deren Zusammenballung zu einem kugligen Kern und dessen Umhüllung mit Zellkörper-Substanz. Die genauere Darlegung dieser Beobachtungen muss aber unserer mit Abbildungen versehenen Abhandlung vorbehalten bleiben.

Wir haben in unserer ersten Mitteilung schon die Vermutung als möglich hingestellt, dass die kopulierende Furchungszelle diejenige sein möchte, aus welcher später die Keimzellen des jungen Tieres werden. Wir möchten diese Vermutung auch jetzt noch aufrecht erhalten, obwohl wir dafür nichts weiter anzuführen haben, als: 1) dass es eine bestimmte Furchungszelle zu sein scheint, welche die Kopulation eingeht, nicht etwa eine beliebige und 2) dass es — soweit wir gesehen haben — stets eine der am vegetativen Pol gelegenen Furchungszellen ist, aus denen ja auch „bei den Sommer-Eiern von *Moina* nach Grobben's schöner Entdeckung die Keimzellen des Embryo hervorgehen“. Leider waren alle unsere Bemühungen weiter zu kommen inbezug auf diesen Punkt vergeblich, und es steht auch kaum zu hoffen, dass es an dem bisher benutzten Material gelingen werde, die aus der Kopulation hervorgehende Zelle in ihrer weitern Entwicklung zu verfolgen. Man wird günstigeres Material abwarten müssen.

Solange wir nun über diesen Punkt keine Sicherheit haben, wird es besser sein, mit Vermutungen über die Bedeutung des ganzen Vorgangs noch zurückzuhalten. Jedenfalls wird die Bezeichnung einer „partiellen Befruchtung“ aufzugeben sein. Man könnte ja vielleicht „partielle Neben-Befruchtung“ dafür setzen, allein auch dies schließt eine theoretische Deutung ein, und so möchten wir vorschlagen, den betreffenden Vorgang einstweilen als „Neben-Kopulation“ zu bezeichnen.

Unsere Untersuchungen sind abgeschlossen, so weit sie sich auf *Moina paradoxa* beziehen, und auch über die andern genannten Arten können wir kaum hoffen, wesentlich tiefer in den Vorgang einzudringen, als wir es bereits erreicht haben. Dagegen soll noch versucht werden, zu bestimmen, in welchem Umfang die Erscheinung vorkommt, und ob etwa bisher noch nicht untersuchte Arten Modifikationen des Vorgangs darbieten, welche geeignet wären, einiges Licht auf die Bedeutung desselben zu werfen. Aus diesem Grunde werden wir mit der Veröffentlichung unserer ausführlichen Arbeit noch etwas zurückhalten.

Freiburg i. Br., 18. August 1888.

Ueber optische Bewegungsempfindungen.

Von Prof. **Sig. Exner**,
Assistenten am physiologischen Institute in Wien.

(Nach einem Vortrage, gehalten in der philosophischen Gesellschaft zu Wien am 29. Mai 1888.)

Wenn sich in der berühmten Laokoongruppe des Vatikans zu Rom der Vater plötzlich so weit befreien könnte, um den beiden Schlangen die Köpfe abzuhauen, so würde es ihm und den Söhnen doch nichts nützen, indem der Schlangenleib auch ohne Kopf fortfahren würde, die Körper zu umschlingen, zu umschnüren, eventuell die Knochen zu zerbrechen. Auch die geköpfte Schlange hat die Eigentümlichkeit, die Tasteindrücke, die sie an einer Stelle des Leibes empfindet, so zu benützen, dass sie sich um den Körper, der sie berührt, herumwindet. Von einem römischen Kaiser wird erzählt, er habe sich damit unterhalten, mit Pfeilen, die vorne statt der Spitze einen geschärften Halbmond trugen, den Straußen in der Arena den Kopf wegzuschießen und zu beobachten, wie sie auch ohne Kopf in possierlicher Gangart weiter liefen; eine Beobachtung, die bei der an vielen Orten gangbaren Art die Gänse zu töten, wohl auch manche Hausfrau von heute gemacht hat. Es ist dabei nicht zu verkennen, dass das Ungestüm, mit welchem ein solches geköpftes Tier das Weite sucht, ein Ausdruck des grässlichen Ereignisses ist, das es eben erlebt hat. Aehnliches ist auch an Säugetieren zu beobachten. Diese Thatsachen zeigen, dass die umschlingenden Bewegungen der Schlange, geregelt durch ihre Tasteindrücke, dass die komplizierten Bewegungen des Laufens und Springens sowie bis zu einem gewissen Grade auch ihr durch äußere Eindrücke bedingter Charakter in einem hohen Grade unabhängig von dem Organe des Bewusstseins, dem Gehirne, sind; sie befinden sich, wie wir uns auszudrücken pflegen, in den subkortikalen Organen vorgebildet und bedingt, so dass das Gehirn diese Bewegungskombinationen daselbst schon fertig vorfindet. Aehnliches lässt sich nun auch in dem Gebiete der sensoriellen Eindrücke beobachten. Wir haben Ursache zu vermuten, dass auch die Erregungen, die zentripetal geleitet werden, in den subkortikalen Zentren eine gewisse Verarbeitung erfahren, ehe sie zu dem Organe des Bewusstseins, der Gehirnrinde selbst gelangen. Ich will versuchen, an dem Beispiele von den Bewegungsempfindungen zu zeigen, wie man sich eine solche subkortikale Verarbeitung sensorieller Eindrücke vorzustellen hat, eine subkortikale Verarbeitung von Eindrücken, die von der Peripherie kommen und nach dieser Verarbeitung schließlich dem Organe des Bewusstseins zugeführt werden.

Man stellte sich früher die Art, wie man zu dem Eindrucke der Bewegung eines Gegenstandes gelangt, folgendermaßen vor. Der

Gegenstand erschien uns im Momente t an dem Orte a, im Momente t_1, an dem Orte a_1, in t_2 an a_2 u. s. w. Indem wir dies erkannten, sagten wir, der Gegenstand bewege sich, oder wie man sich ausdrückte, erschloss man die Bewegung. Diese Auffassung ist in gewissem Sinne richtig. Sie ist richtig für den Eindruck, den gewisse Bewegungen auf uns machen, aber nicht richtig für andere Bewegungen, von denen wir Eindrücke empfangen, die wir auch als Bewegungseindrücke bezeichnen. Sie ist z. B. richtig für den Fall, dass wir den Minutenzeiger einer Uhr beobachten. Wir sehen denselben zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten und schließen richtig, dass sich der Zeiger bewegt habe. Diese Auffassung wird aber schon fraglich für den Fall, dass wir den Sekundenzeiger ansehen. Es hat J. Czermak [1]) schon vor vielen Jahren folgende Erfahrung mitgeteilt. Man blickt nach dem Sekundenzeiger einer Uhr, wodurch man den Eindruck seiner Bewegung erhält. (Der Zeiger soll ein schleichender und nicht ein springender sein.) Blickt man nicht auf den Sekundenzeiger direkt, sondern auf den Rand der Uhr, so dass man den Sekundenzeiger nur indirekt sieht, so hat man einen ganz andern Eindruck. Czermak schildert diesen andern Eindruck, indem er sagt, der Zeiger scheine sich jetzt langsamer zu bewegen. Man sieht zwar auch in diesem Falle, dass der Zeiger in einer Minute einen Weg von 360° zurücklegt; man sieht ihn aber jetzt nicht in der Weise, wie früher beim direkten Fixieren sich bewegen. Ich würde den Unterschied dieser beiden Arten von Eindrücken etwas anders bezeichnen. Ich würde sagen: im ersten Falle haben wir die Bewegung empfunden, und im zweiten Falle erschlossen oder wahrgenommen. Im 2. Falle haben wir die Bewegung dadurch erkannt, dass wir den Zeiger zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Stellen fanden. Im 1. Falle haben wir einen unmittelbaren Eindruck von der Bewegung selbst. Ich kann Ihnen den Beweis dafür liefern, dass in der That das, was ich hier Bewegungsempfindung genannt habe, etwas Anderes ist als das, was man im gedachten Sinne Bewegungswahrnehmung nennen kann.

Wenn es nämlich richtig wäre, dass wir nur dann eine Bewegung erkennen, wenn wir denselben Körper zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Punkten des Raumes sehen, so müsste folgendes wahr sein: mache ich die Entfernung vom Anfangs- und Endpunkt der Bewegung so klein, dass man diese beiden Punkte nicht unterscheiden kann, oder mache ich die Zeit, während welcher sich der Körper von dem Punkte a nach dem Punkte a_1 begibt, so kurz, dass man die Zeitmomente, die dem Anfang und dem Ende der Bewegung entsprechen, nicht unterscheiden kann, so müsste in beiden Fällen ein Bewegungseindruck nicht stattfinden. Ein solcher findet aber statt. Sprechen wir zuerst von dem Zeitintervall. Lasse ich in einem gewissen Momente einen

1) Ideen zu einer Lehre von Zeitsinn. Wiener Akad. d. Wiss. XXIV.

hellen Punkt in a und einen Moment später einen solchen in a_1 auftreten, dann kann man diejenige Zeit bestimmen, bei welcher die Zeitdifferenz des Auftretens der beiden Punkte eben noch erkannt wird. Diese Zeitdifferenz ist für gewisse Fälle und unter gewissen Bedingungen, auf die ich nicht näher eingehe, 0,045 Sekunden [1]). Wenn ich aber jetzt den Punkt a und den Punkt a_1 zum Anfangs- und Endpunkt einer Bewegung mache, d. h. wenn ich in a einen hellen Punkt auftreten, diesen nach a_1 wandern und da verschwinden lasse, dann erkenne ich noch die Richtung der Bewegung und die Bewegung überhaupt, wenn die Zeitdifferenz zwischen Auftreten und Verschwinden nicht geringer ist als 0,014 Sekunden. Es ist das also ein Drittel jener Zeit, welche nötig ist, um die zeitliche Differenz zweier Netzhauteindrücke als solche zu erkennen. Aber auch die Entfernung kann man so gering machen, dass man die Anfangs- und Endpunkte der Bewegung nicht mehr von einander unterscheiden kann, und doch sieht man die Bewegung noch. Dies lässt sich nicht für einen Gegenstand, der direkt angeblickt wird, nachweisen, wohl aber für einen Gegenstand, der mit einem seitlichen Teile der Netzhaut angesehen wird. Es ist bekannt, dass man mit dem seitlichen Teile der Netzhaut schlecht lokalisiert. Wenn ich in den seitlichen Teil des Sehfeldes 2 helle Scheibchen von passender Größe und gegenseitiger Entfernung bringe, so kann ich es erreichen, dass sie nicht mehr als zwei, sondern als ein heller Fleck erscheinen. Wenn ich aber jetzt diese Scheibchen bewege, so sehe ich ohne weiteres die Bewegung. Man kann nun leicht ermitteln, dass der Anfangs- und Endpunkt der Bewegung nur eine viel geringere Entfernung von einander haben müssen, als die hellen Punkte unter einander, und doch wird die Bewegung gesehen. Es hängt dies damit zusammen, dass wir überhaupt an den seitlichen Teilen der Netzhaut ein außerordentlich feines Organ für das Wahrnehmen der Bewegung haben, ja wir sind an diesen Anteilen der Retina sogar in gewissem Sinne hyperästhetisch für Bewegungen, wie folgender Versuch zeigen kann. An der Linse eines Pendels [2]) von etwa 1,5 Meter Länge ist eine brennende Kerze angebracht. Beobachtet man dieselbe so im indirekten Sehen, dass die Richtungslinie derselben mit der Gesichtslinie etwa einen Winkel von 45° einschließt, und lässt das Pendel Schwingungen von einigen Zentimetern Elongation machen, so wird diese Elongation regelmäßig überschätzt, und zwar wird sie für 2—3 mal so groß gehalten, als sie wirklich ist. (Es kann übrigens jede Hängelampe zu diesem Versuche benutzt werden.)

1) Vergl. Sigm. Exner, Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozesse. Pflüger's Arch. f. Physiol., Bd. XI, S. 409.

2) Vergl. Sigm. Exner, Ein Versuch über die Netzhautperipherie als Organ zur Wahrnehmung von Bewegungen. Pflüger's Archiv für die ges. Phys. XXXVIII.

Diese Ueberempfindlichkeit für Bewegungen, welche die Netzhautperipherie gegenüber dem Zentrum zeigt, ist übrigens nur eine Teilerscheinung der allgemeinen Eigenschaft der Netzhautperipherie, für Veränderungen überhaupt sehr empfindlich zu sein. Man kann in dieser Beziehung die anscheinend absurde Beobachtung machen, dass z. B. eine Gruppe von hellen Punkten auf dunklem Grunde, hinlänglich weit an die Peripherie des Sehfeldes geschoben, auch nicht mehr annähernd die Anzahl derselben erkennen lässt: sobald aber ein solcher Punkt zu den vorhandenen dazukommt, oder aus der Gruppe verschwindet, macht dieses einen lebhaften Eindruck — man ist geneigt zu sagen, es habe sich „etwas gerührt" im Sehfeld[1]).

Zu den Bewegungsempfindungen zurückkehrend, müssen wir also annehmen, es gäbe eine spezifische Bewegungsempfindung. Diese Bewegungsempfindung hat so wie andere Empfindungen aus dem Gebiete des Gesichtsorganes eine untere und natürlich auch eine obere Grenze. Es gibt eine untere Grenze, bei der man keine Bewegungsempfindung mehr hat, bei welcher sich ein Körper so langsam bewegt, dass wir nicht einen unmittelbaren Eindruck der Bewegung, sondern nur eine Bewegungswahrnehmung haben in dem Sinne, wie ich es früher anführte. Es sind schon vor vielen Jahren Versuche von G. Schmidt und Valentin gemacht worden, um diese untere Grenze zu bestimmen. In neuester Zeit sind von Aubert[2]) diese Bestimmungen wiederholt worden. Er fand, dass für gewöhnliche Verhältnisse die untere Grenze 1—2 Winkelgrade in der Sekunde beträgt, d. h. ein Körper, der sich um 1—2 Winkelgrade in der Sekunde bewegt, löst schon eine Bewegungs-Empfindung aus. Nach der Rechnung von Aubert legt das Bild desselben den Weg von 6—7 Zapfen auf dem Zentrum der Netzhaut in der Sekunde zurück. Die Bewegungs-Empfindung hat weiter mit den gewöhnlichen optischen Empfindungen das gemein, dass man von ihr ein negatives Nachbild erhält. Dreht man eine Scheibe, auf welcher eine Spirale so gemalt ist, dass sie vom Zentrum ausgehend in Bogenabschnitten von stetig zunehmendem Radius das Zentrum mehrmals umkreist, in der einen Richtung um ihre Axe, so erhält man den Eindruck von im Mittelpunkt auftauchenden und der Peripherie zuschwellenden Kreisen. Fixiert man eine solche Scheibe eine Reihe von Sekunden und hält sie dann plötzlich fest, so scheinen die Kreise die entgegengesetzte Bewegung zu machen, sie schrumpfen nach dem Zentrum zusammen. Umgekehrt ist das Bewegungsphänomen, wenn man die Scheibe zuerst nach der andern Seite gedreht hat. Die Täuschung dauert einige Sekunden lang fort. Wenn man, nachdem man sein Auge durch die Bewegungs-

1) Vergl. Sigm. Exner, Ueber die Funktionsweise der Netzhautperipherie und den Sitz der Nachbilder, Gräfe's Arch. f. Ophthalmologie XXXII.

2) Aubert, Die Bewegungsempfindung. Pflüger's Arch. f. Phys. Bd. 39 S. 347 und Bd. 40 S. 459.

Empfindung gereizt hat, dasselbe nach einem andern Gegenstande richtet z. B. nach einem Gesichte, so erscheint dieses Gesicht verzerrt, es scheint zu schwellen oder zu schrumpfen. Es ist dabei diese Irritierung der Netzhaut beschränkt auf den Teil derselben, auf dem sich das Bewegungsbild befand, und es widerlegt sich hiedurch die Anschauung, dass diese Bewegungsnachbilder auf unwillkürlich ausgeführten Bewegungen der Augenmuskeln beruhen. Diese negativen Bewegungsnachbilder schließen sich unmittelbar an den Bewegungseindruck selbst an, und daher entsteht eine Täuschung, die recht frappant ist. Setzt man eine mit 10—20 deutlich gemalten Radien versehene Scheibe in mäßig schnelle Rotation (circa 6 Umdrehungen i. d. Min.), fixiert das Zentrum und blinzelt dabei so rasch hintereinander als man kann (oder betrachtet sie durch eine mit Ausschnitten versehene rotierende Scheibe), so hat man den Eindruck, dass die Scheibe im Ganzen nicht vorwärts kommt, dass sie zwar das Bestreben hat, sich in der einen (thatsächlich richtigen) Richtung zu drehen, aber bei jedem Lidschlag ruckartig zurückgeworfen wird[1]). Es rührt dies daher, dass das negative Nachbild von entgegengesetzter Bewegung sich sogleich an den Bewegungseindruck selbst anschließt. Es ist übrigens zur Hervorrufung des Bewegungsnachbildes nicht nötig, ein Objekt zu fixieren, an welchem dann die Scheinbewegung eintritt. Es genügt, wenn man die Augen schließt, wenigstens für diejenigen, die den Lichtschimmer des dunklen Gesichtsfeldes zu beobachten gewohnt sind. Sie erkennen dann in diesem Nebel das negative Nachbild der Bewegung in einem entsprechenden Wogen desselben[2]). Ja es ist auch nicht nötig, dass das Objekt, welches das Nachbild hervorruft, uns bewegt erscheint. Geht man durch längere Zeit mit gesenktem Blicke auf einer Straße, und fixiert dabei z. B. einen in der Hand getragenen Gegenstand, so scheint sich, wenn wir stehen bleiben, der Boden von uns zu entfernen, obwohl uns der Boden doch nicht bewegt im gewöhnlichen Sinne des Wortes erschien[3]). Diese Erfahrung in einen Versuch umzugestalten, führte ich durch eine passende Vorrichtung ein kleines fixiertes Zeichen immer wieder von links nach rechts an einem liniierten Papier so vorbei, dass eine Linie nach der andern den Fixationspunkt passierte. Bei plötzlichem

---

1) Sigm. Exner, Einige Beobachtungen über Bewegungsnachbilder. Centralblatt f. Physiol., 1887, S. 135.

2) Zehfuss. Wiedem. Ann. IX.

3) Da sich beim Gehen im allgemeinen die Gegenstände unseres Sehfeldes auf der Netzhaut verschieben, wir sie aber doch nicht bewegt sehen, so zeigt das, dass wir in diesem Falle die Bewegungsempfindungen ignorieren. Befindet sich aber ein Gegenstand in einer andern Entfernung, als wir vorausgesetzt haben, so zeigt er, wegen der nicht zutreffenden Winkelgeschwindigkeit, doch eine Scheinbewegung. Daher rührt es, dass wir häufig, besonders in der Dämmerung, eine Bewegung zu sehen glauben, und uns dann überzeugen, dass ein z. B. in den Weg hereinhängender Ast die Veranlassung war.

Feststellen des Fixationszeichens sieht man dann ein Bewegungsnachbild von der Richtung, in welcher jenes bewegt wurde. Es hat freilich einen etwas andern Charakter als die gewöhnlichen Bewegungsnachbilder, indem ich nicht so sehr die Linien bewegt, als vielmehr einen eigentümlichen subjektiven Nebel vor oder hinter den Linien in der genannten Richtung ziehen sehe. Lenkt man seine Aufmerksamkeit auf die Linien und das ruhende Fixationszeichen, dann gewahrt man allerdings eine geringe Verschiebung beider gegeneinander als Ausdruck des Nachbildes; ich muss es aber dahingestellt sein lassen, ob sich dabei die Linien nach rechts, oder das Fixationszeichen nach links verschiebt.

Dass das Bewegungsnachbild bloß auf die direkt gereizte Stelle der Netzhaut beschränkt ist, hat Dvořak[1]), ein Schüler Mach's, gezeigt. Seine Scheibe trug eine Spirale, deren äußerster und innerster Teil in demselben Sinne gewickelt waren, während der mittlere Teil ein Stück einer Spirale von entgegengesetzter Drehung trug. Wird diese Scheibe in Rotation versetzt, so bekommt man den Eindruck, dass die innerste der 3 Zonen anschwillt, die mittlere schrumpfe und die äußerste gleich der innersten anschwelle. Diesen 3 Zonen entsprechend sind die negativen Bewegungsnachbilder geschaffen. Einen sehr hübschen Versuch dieser Art hat v. Fleischl[2]) ausgeführt: er hat nämlich für eine kleine Stelle der Netzhaut sich ein Bewegungsnachbild von horizontaler Richtung geschaffen und dann mit dieser Netzhautstelle und ihrer Umgebung einen oder eine Anzahl vertikaler Striche angeblickt. Nun musste ein solcher Strich, so weit er in das Bereich der Bewegungsnachbilder fiel, eine entsprechende Ortsveränderung zeigen, in seinen übrigen Anteilen aber ruhend erscheinen. Dies thut er auch; man sieht ihn mit dem betreffenden Anteil bewegt, dabei bleibt dieser doch immer die grade Fortsetzung der andern Anteile, welche vom Bewegungsnachbild nicht betroffen werden. Wie ist das möglich? v. Fleischl sagt, die Gesetze der Logik sind anwendbar auf die Denkprozesse, nicht aber auf die Empfindungen der Sinnesorgane. Uebrigens hat Budde[3]) einen analogen Versuch unternommen, sagt aber, er sei bei demselben nicht zu einem entschiedenen Resultat gekommen, weil die Gradheit des Striches doch ein zu auffallender und sich aufdrängender Umstand sei.

Was geschieht nun, wenn man in beiden Augen verschiedene Bewegungen der Netzhautbilder erzeugt? Es ist bekannt, dass man stereoskopisch jedem Augeeine Farbe bieten kann. Viele Leute sehen dann die Mischfarben, sie können aus gelb und blau weiß mischen. Ob diese Mischung eine vollständige ist oder nicht, lassen wir dahingestellt. Jedenfalls stumpfen sich diese Farben gegenseitig ab, beeinflussen sich also. Wie

1) Wiener akad. Sitzungsber., Bd. 61, 1870.

2) v. Fleischl, Physiologisch-optische Notizen. Wiener akad. Sitzber., Bd. 86, 1882, Abt. III.

3) Du Bois-Reymond's Archiv f. Phys., 1884, S. 132.

steht dies inbezug auf die Bewegungsempfindungen? Wenn man eine mit Radien versehene rotierende Scheibe mit einem Auge direkt, mit dem andern durch ein Reversionsprisma betrachtet, so sieht man mit dem ersten Auge die Bewegung in natürlicher Art, mit dem Auge, das durch das Prisma bewaffnet ist, sieht man die Scheibe sich in entgegengesetzter Richtung drehen. Man bekommt dann binokular einen unruhigen Eindruck, und blickt man nach einigen Sekunden auf ein ruhendes Objekt oder hält die Scheibe fest, und fixiert diese weiter, so bekommt man kein deutliches Bewegungsnachbild. Schließt man das eine Auge, so bekommt man das Nachbild desselben; schließt man das andere, so sieht man dessen Nachbild, also eine Scheinbewegung, die entgegengesetzt ist der ersten. Man kann die ruhende Scheibe durch abwechselndes Schließen und Oeffnen der beiden Augen ihre Richtung scheinbar wechseln lassen. Es entspricht das den Verhältnissen, wie sie bei Farbennachbildern sind. Man kann, wenn man im Stereoskop aus zwei Farben z. B. Blau und Gelb Weiß gemischt hat, sich überzeugen, dass man mit dem einen Auge das negative Nachbild des Blau, mit dem andern das negative Nachbild des Gelb sieht. Man kann aber bei den Bewegungsempfindungen etwas beobachten, das bei den Farbenempfindungen nicht vorkommt. Wenn man nur mit einem Auge die genannte Scheibe beobachtet, dann das ermüdete Auge schließt und mit dem unermüdeten nach einem ruhenden Objekte blickt, so sieht man an diesem die entgegengesetzte Bewegung. Man kann das Nachbild eines Auges also auf das andere Auge übertragen. Es ist Analoges für Farben behauptet worden, diese Behauptung beruht aber meines Erachtens auf einer Täuschung[1]).

Nun kann man den Versuch über Bewegungsnachbilder auch wesentlich anders gestalten. Man denke sich ein Rad nicht gemalt, sondern mit Speichen aus Draht versehen in Rotation versetzt, und der Beschauer bringe die Ebene des Rades in die Medianebene des Körpers, so dass die Speichen der jeweiligen obern Hälfte desselben sich z. B. gegen seine Nase bewegen, dann bekommt er den Eindruck einer Bewegung in der Tiefendimension. Dieser Eindruck wird hervorgerufen dadurch, dass auf seiner rechten Netzhaut sich die Bilder der Drähte verschieben, entsprechend der Verschiebung des Gegenstandes von rechts nach links. Auf der linken Netzhaut verschieben sie sich, entsprechend einer Verschiebung des Gegenstandes von links nach rechts. Hält man das Rad plötzlich fest, dann tritt die scheinbare entgegengesetzte Bewegung des Rades ein. Das Rad dreht sich zurück. Das würde dafür sprechen, dass es auch ein Bewegungsnachbild gibt in der dritten Dimension, der Tiefendimension. Ich habe den Versuch auch in folgender Form angestellt: Ich blicke

1) Sigm. Exner, Ueber den Sitz der Nachbilder im Centralnervensystem. Repertorium der Physik XX. Protokoll d. chem. phys. Gesellschaft in Wien v. 18. März 1884.

auf einen Papierstreifen ohne Ende, welcher mit verschiedenen sich kreuzenden Liniensystemen rastriert ist. Bei passender Stellung der Augen gegen den horizontalen Anteil des Papierbandes bekomme ich einen sehr lebhaften Eindruck der Bewegung zu mir oder der Bewegung von mir, also den Eindruck der Tiefendimension. Halte ich dieses Papier plötzlich fest, so sehe ich auch eine rückgängige Bewegung. Trotzdem gibt es, wie mir scheint, ein eigentliches Nachbild für die Tiefendimension nicht, d. h. ein Nachbild, in welchem wir jeden angeblickten Gegenstand sich entfernen sehen, wenn wir vorher einen sich nähernden betrachteten, und umgekehrt, analog den Scheinverschiebungen nach oben und unten, oder nach rechts und links. Die beiden Bewegungen nämlich, die man hier gesehen hat, die scheinbare Nachbilder der Tiefendimension waren, erklären sich ganz einfach nach demselben Prinzipe, nach dem sich die früher besprochenen Bewegungsnachbilder erklären. Wenn ich über die Netzhaut Linien hinziehen lasse, wenn ich die Netzhaut, so zu sagen, bürste mit Linien, dann bekomme ich eben immer das Nachbild von der entgegengesetzten Richtung. Nun liegt hier zwar thatsächlich eine Bewegung in der Tiefendimension vor, aber es wurde dabei doch eine Bürstung der Netzhaut hervorgebracht, und wenn man erwägt, welches Nachbild die seitliche Verschiebung der Linien im Netzhautbilde jedes Auges hervorrufen muss, so erkennt man auch, dass die binokulare Kombination dieser beiden Nachbilder notwendig in einer Scheinbewegung in der Tiefendimension von entgegengesetzter Richtung bestehen muss, wenn, wie in unserem Beispiele, dasselbe Objekt weiter fixiert wird, das durch seine Bewegung das Nachbild hervorgerufen hat.

Mit andern Worten: die Scheinbewegung in der Tiefendimension erklärt sich in den angeführten Fällen vollkommen aus den für jede Netzhaut isoliert bestehenden Scheinbewegungen in den senkrecht zu den Blicklinien stehenden Richtungen. Dass ich wenigstens ein wirkliches Nachbild der Tiefendimension nicht habe, geht aus folgendem hervor: Ich kann die genannte auf mich zu rückende Fläche mit ihren Liniensystemen noch so lange anblicken; wenn ich dann plötzlich auf ein gedrucktes Blatt Papier blicke, sehe ich nur eine Verschiebung desselben nach oben, entsprechend der Bürstung meiner Netzhaut, aber niemals eine Entfernung dieses Objektes. Mannigfache Variationen dieses Versuches ergaben immer dasselbe Resultat. Ich muss gestehen, dass ich diese Versuche unternahm im Glauben, Nachbilder für die dritte Dimension finden zu müssen. Das ist aber nicht der Fall gewesen, es gibt nur negative Nachbilder für die Verschiebung der Netzhautbilder, nicht aber für die Bewegung in der dritten Dimension. Der Laie weiß beim Anblicke der heranrückenden Fläche, oder der sich der Nase nähernden Speichen des Rades von nichts Anderem, als von einem Heranrücken; von einer Bewegung der Liniensysteme nach abwärts, der Speichen nach links für ein Auge nach rechts für das andere, weiß der Laie nichts. Und doch sieht er im Nach-

bilde beim Anblicke neutraler Objekte nur seitliche Verschiebungen und keine Spur einer solchen in der Tiefendimension. Die Alteration unseres Nervensystems, die zum Nachbilde führt, betrifft also nicht jene Organe, deren Reaktionen uns die Vorstellung der Tiefendimension erwecken, sondern erstreckt sich nur auf jene physiologischen Beziehungen, durch welche der Eindruck des Nebeneinander auf der Netzhaut gesichert ist. Mit andern Worten: zur Erklärung der beschriebenen Scheinbewegungen in der Tiefendimension reicht die Annahme aus, es habe nur jener Mechanismus unseres Nervensystemes durch die vorausgehende Betrachtung der bewegten Objekte eine Modifikation seiner Leistungen erfahren, welcher zunächst der flächenhaften Auffassung unseres Gesichtsfeldes dient; jener Mechanismus aber, dessen Spiel uns eine Bewegung in der Tiefendimension zum Bewusstsein führt (und von dem wohl der erste ein Teil sein dürfte) ist als Ganzes dieser spezifischen Modifikation nicht verfallen.

Auch noch auf andere Weise kann man scheinbar ein Bewegungsnachbild in der dritten Dimension bekommen. Herr Hofrath v. Brücke teilte mir folgende schon vor vielen Jahren von ihm gemachte Beobachtung mit. Wenn er im letzten Coupee eines Eisenbahnzuges fährt und nach rückwärts blickt, scheinen natürlich die Gegenstände von dem Beschauer zu fliehen; wenn der Zug stehen bleibt, scheinen sie an ihn heranzurücken. Auch das rührt, wie mir scheint, vom Verschieben der Bilder auf der Netzhaut her. Während des Fahrens zogen sich die Netzhautbilder zusammen; es wurden die Gegenstände kleiner, sie schrumpften; dann im Nachbilde kam die entgegengesetzte Bewegung, die Gegenstände schwellen, sie wurden größer. So glauben wir, dass wir uns ihnen nun nähern. Also auch in diesem Falle haben wir nur Nachbilder, insofern sich die Netzhautbilder auf der Netzhaut verschoben.

Damit, dass die hier in Rede stehenden Erscheinungen auf einer Alteration der Netzhaut, beziehungsweise ihrer zentralen Verbindungen beruhen, hängt es zusammen, dass die Schwelle für eine Bewegungsempfindung nennenswert hinaufrückt, wenn man keinen oder nur wenig ruhende Gegenstände im Sehfelde hat. Es hat sich Aubert davon folgendermaßen überzeugt. Er hat untersucht, wie rasch eine Bewegung sein muss, um sie als Bewegung noch unmittelbar zu empfinden. Das Resultat war, wie schon hervorgehoben, 1—2 Winkelgrade pro Sekunde. Nun hat er ein Kästchen vor das Auge gesetzt, welches ihm das ganze Sehfeld so vollständig zudeckte, als es möglich war, und er nichts sah, als das bewegte Objekt. Allerdings war so nicht zu vermeiden, dass er auch den Rand des Kästchens, wenn auch verschwommen, als ruhendes Objekt im Sehfeld hatte. Unter diesen Verhältnissen bekam er eine untere Schwelle für die Bewegungsempfindungen, die 10mal so groß ist, also ungefähr 10 – 20 Winkelgrade in der Sekunde. Es hängt damit die Beobachtung zusammen, auf welche Hering bei Besprechung der Bewegungsempfindungen

hinweist, dass man den Mond, wenn er hinter bewegten Wolken steht, den Wolken gegenüber bewegt, gleichsam wandern sehen kann. Man könnte noch hinzufügen, dass diese Täuschung um so leichter auftritt, je mehr Wolken vorhanden sind, d. h. je weniger Sterne als fixe Punkte am Himmel zu sehen sind, und je weiter der Mond von anderweitigen ruhenden Objekten entfernt ist. Man muss auf dieses Beispiel hin die Frage aufwerfen, wie ist es möglich, dass man sich darüber täuscht, dass der Mond ruht und die Wolken ziehen, da man ein so feines Gefühl für die Bewegung der Augenmuskeln haben soll. Wenn man den Mond fixiert, so sind die Augenmuskeln in Ruhe, wenn man aber die ziehenden Wolken fixiert, so dass das Auge den Wolken folgt, sind die Augenmuskeln in Aktion. Wie ist es möglich, dass wir uns über Ruhe und willkürliche Innervation so täuschen können? Es führt dies auf eine, ich möchte sagen dritte Art des Sehens von Bewegungen, die sich mit der ersten Art, die wir als Bewegungswahrnehmung bezeichnet haben, in gewissem Sinne deckt. Wenn man nämlich einen Vogel, der fliegt, mit dem Blicke fixiert, so verschiebt sich sein Bild auf der Netzhaut nicht, sondern wir folgen mit dem Blicke dem Vogel und, wie man gewöhnlich annimmt, ziehen wir aus den Innervations- und Muskelgefühlen, die wir bei der Fixierung des Vogels haben und aufwenden, einen Schluss auf die Geschwindigkeit, mit der sich der Vogel bewegt. Es ist klar, dass diese Art, zum Bewusstsein einer Bewegung zu gelangen, grundverschieden ist von der eben besprochenen. Es ist eben etwas ganz Anderes, ob sich ein Bild auf der Netzhaut verschiebt und die Augenmuskeln dabei in Ruhe sind, oder das Bild ruht und die Muskeln in Aktion stehen. Dabei ist es von vorn herein durchaus nicht selbstverständlich, dass man auf diese beiden Arten zu demselben Eindrucke der Geschwindigkeit gelangt, wenn die thatsächlichen Geschwindigkeiten dieselben sind. Ja es ist das nicht nur nicht selbstverständlich, sondern es ist nicht wahr, dass ein Gegenstand, wenn er fixiert wird, dieselbe Geschwindigkeit zu haben scheint, wie wenn sein Bild über die Netzhaut streift. E. v. Fleischl hat dies durch einen ebenso einfachen wie schlagenden Versuch nachgewiesen. Hat man die Trommel eines Kymographions mit senkrechten Linien versehen (z. B. durch Ueberspannung mit einer Schreibunterlage), lässt die Trommel so hinter einem Schirm rotieren, dass durch einen Ausschnitt desselben immer nur eine Gruppe von 8—16 Linien sichtbar ist, so bekommt man einen wesentlich andern Eindruck von der Geschwindigkeit der Bewegung, je nachdem man eine Linie bei ihrem Auftauchen mit dem Blicke erfasst und bis zu ihrem Verschwinden festhält, oder einen gewählten Punkt (z. B. einen in der Mitte des Ausschnittes angebrachten Stecknadelkopf) fixiert und so die Netzhaut durch die Bilder der Linien bürsten lässt. Nach v. Fleischl und andern, welche eine Schätzung versuchten, verhalten sich diese beiden

Geschwindigkeiten wie 1 : 2. Fixiert man den Nadelknopf, so erscheint die Geschwindigkeit zweimal so groß als im andern Falle.

Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass auch im Falle dieser Bewegungswahrnehmung unter Intervention der Blickbewegungen die ruhenden Gegenstände, die sich im Sehfelde befinden, eine ganz wesentliche Rolle mitspielen. Es scheint, dass wir nicht so sehr eine genaue Kenntnis von den Augenmuskelinnervationen haben, durch welche wir dem Gegenstande mit dem Blicke folgen, als vielmehr, dass wir unsere Innervationen kontrollieren durch die Geschwindigkeit, mit der sich die Netzhautbilder der als ruhend bekannten Gegenstände infolge der Blickbewegung auf der Netzhaut verschieben. Dass dem so ist, geht aus Versuchen hervor, die gemacht wurden unter Ausschluss eines jeden als ruhend bekannten Objektes. Zuerst hat Budde[1]) einen derartigen Versuch gemacht, indem er sich unter einen Zylinder setzte, der 2 Meter im Durchmesser und 1,5 Meter Höhe maß und auf der Zimmerdecke aufgehängt war. Der Zylinder wurde in Rotation versetzt. Doch kam er, wie er sagt, zu keinem verlässlichen Resultate, da hier jede Sicherheit der Beurteilung von Ruhe und Bewegung aufhöre und sich ein Schwindelgefühl einstelle, in dem man unfähig sei verlässliche Beobachtungen zu machen. Seitdem haben Charpentier[2]) und Aubert[3]) analoge Versuche in anderer Weise ausgeführt. Sie haben sich hiezu ein dunkles Zimmer gewählt, in dem nichts sichtbar war außer einem hellen Objekte. Aubert benützte einen glühenden Platindraht. Ein Gehilfe im Nebenzimmer konnte von da aus diesen glühenden Platindraht in Bewegung setzen oder in Ruhe bringen und Aubert stellte sich die Aufgabe zu beurteilen, ob dieser Draht sich bewege oder nicht. Er kam zu dem Resultate, dass unter solchen Umständen die untere Schwelle für die Bewegungsempfindung gegen die früher angeführten Werte noch weiter um bedeutendes steigt, und dass relativ schnelle Bewegungen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen eine prägnante Bewegungsempfindung veranlasst hätten, jetzt nur mit der äußersten Unsicherheit erkannt werden; dass man häufig urteilt, das Objekt bewege sich, wenn es sich nicht bewegt und umgekehrt. Woher mag dies rühren? Es dürfte wohl in folgendem seinen Grund haben. Wenn unter gewöhnlichen Verhältnissen ein paar Augenmuskeln nur um weniges ihren Tonus ändern, so gewahren wir das durch die Scheinbewegungen, welche die als ruhend bekannten Gegenstände machen, da ja infolge der eingetretenen Augenbewegung die Netzhautbilder derselben über die Retina streichen. Ist aber kein als ruhend bekanntes Objekt im Sehfeld, so fällt jede Kontrole dafür fort, ob die wahrgenommene Bewegung des Netzhautbildes auf un-

1) l. c.

2) Comp. rend. CII p. 1155.

3) l. c.

merklichen und unwillkürlichen Aenderungen in der Spannung der Augenmuskeln oder in der Bewegung des Objektes beruht. Man könnte dagegen einwenden, diese Scheinbewegungen treten auch auf, wenn man das ruhende Objekt kontinuierlich in der Fixation erhält, können also nicht von Augenbewegungen herrühren. In der That hat Charpentier aus diesem Grunde ihren Ursprung anderweitig gesucht. Ich glaube auch nicht, dass es sich ausschließlich um den Zustand der Augenmuskeln handelt, sondern dass alle Muskelgefühle, Haut- und Gelenksempfindungen, welche uns über die momentane Stellung der Augen des Kopfes und Rumpfes orientieren, dabei in betracht kommen. Es handelt sich bei diesen Scheinbewegungen um eine Desorientierung bezüglich des Verhältnisses irgendwelcher jener Empfindungen gegen die andern. Dabei spielt die Frage, ob wir das Objekt dauernd fixieren oder nicht, gar keine Rolle, denn wenn die Bulbi ohne unsern Willen, also wegen unbewussten Nachlassens des Tonus gewisser Muskeln, nach rechts abzuweichen im Begriffe stehen, so werden wir, bei dem Bestreben zu fixieren, dieselben willkürlich nach links drehen und den Eindruck haben, als würde sich das Objekt nach links bewegen, da wir eben diese Links-Aktion ausführen müssen, um die Fixation zu erhalten. Dasselbe gilt von allen andern in betracht kommenden Muskeln. Ich habe mich überzeugt, dass ein glühender Platindraht und sein Spiegelbild im vollkommen dunklen Raume (sie waren 5—10° von einander entfernt) immer die gleichsinnigen Scheinbewegungen ausführen. Auch Aubert hat solche gleichsinnige Bewegungen beobachtet.

Wir haben also zu unterscheiden 1) eine Bewegungswahrnehmung, bei welcher die Bewegung dadurch erkannt wird, dass wir den Gegenstand zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten im Raume, in verschiedenen lokalen Beziehungen zu den als ruhend bekannten Gegenständen sehen und 2) eine Bewegungsempfindung. Letztere beruht wahrscheinlich ausschließlich auf einem subkortikalen Vorgang innerhalb jener Zentralorgane, welche in ihrer Funktionsweise die Basis zur flächenhaften Anordnung der Netzhauteindrücke abgeben, indem sich in ihnen, d. i. außerhalb des Bewusstseins, Prozesse nach bestimmten Gesetzen abspielen; Prozesse, welche die von den Sinnesorganen kommenden Erregungen zur Aufnahme in das Bewusstsein vorbereiten, und welche in Analogie stehen zu jener Verarbeitung der zentrifugalen motorischen Impulse, welche, wie eingangs hervorgehoben, in den subkortikalen Zentren gewisse Bewegungskombinationen vorgebildet antreffen und so die für die Erhaltung der Art und des Individuums wichtigsten und zweckentsprechendsten Aktionen, wie das Laufen, das Umstricken der Schlange u. s. w. wenigstens in ihren Hauptzügen von der augenblicklichen Disposition des Organs des Bewusstseins unabhängig machen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Oktober 1888.** **Nr. 15.**

Die Entwicklung der Keimblätter bei *Meloe proscarabaeus* Marsham.

Von Dr. **Józef Nusbaum** in Warschau.

Nachdem ich schon seit drei Jahren mit der Embryologie der Meloiden beschäftigt und inbetreff der Entwicklnng dieser Insekten zu positiven Resultaten gekommen bin, erlaube ich mir hiermit einen kurzen Bericht über die Keimblätter der Meloiden der Oeffentlichkeit zu übergeben, da die Ausführung meiner vollen Arbeit und besonders der zahlreichen Tafeln von Abbildungen noch einige Zeit einnehmen wird.

Da die Entstehungsweise der Keimblätter bei den Insekten trotz vieler Beobachtungen in dieser Richtung noch sehr dürftig ist, und da in der letzten Zeit einige Forscher diese Frage speziell erörtert haben (Hertwig, Heider, Kowalewsky, Holodkowsky, Voeltzkow u. a.), hielt ich es für angemessen, einen kurzen Bericht über die Keimblätter bei *Meloe* meiner vollständigen nächstens zu erscheinenden Arbeit über die Entwicklung dieser Insekten vorauszuschicken.

Meloe bietet ein ausgezeichnetes Objekt für embryologische Studien, da es sich im Terrarium sehr gut fortpflanzt und hier Haufen von sehr zahlreichen länglichen Eiern legt, die sich alle (von einem und demselben Haufen) gleichmäßig entwickeln, so dass man hiedurch sehr genau Schritt für Schritt den vollständigen Entwicklungsgang beobachten kann. Die Entwicklung dauert 29—30 Tage, und erst am 16. bis 17. Tage, also am Anfange der zweiten Hälfte der Entwick-

lungsperiode, werden alle drei Keimblätter vollständig differenziert. Die Eier und die Embryonen wurden durch verschiedene Methoden gehärtet und gefärbt, mittels eines Mikrotoms in vollständige Quer- und Längsschnittserien zerlegt und in Canada-Balsam eingeschlossen.

Der Segmentationskern samt dem ihn umgebenden Plasma teilt sich zuerst in zwei Zellen, und diese liefern durch weitere Teilung viele vakuolenreiche Zellen, die im Dotter zerstreut sind und feine protoplasmatische, sich verzweigende Ausläufer besitzen; diese letztern anastomosieren unter einander, so dass ein Netz von feinen protoplasmatischen Strängen sich bildet, zwischen denen die Elemente des Dotters liegen. An der Peripherie des Eies dicht unter der Dottermembran kann man eine dünne Schicht feinkörnigen Plasmas beobachten.

Ein Teil der Zellen bleibt im Dotter, um die sogenannten Dotterzellen zu bilden, ein anderer Teil nähert sich der Oberfläche des Eies und bildet hier eine Schicht Blastodermzellen.

An der Bauchseite des Eies kommt schon am dritten Tage die Bauchplatte und die Anlage des Amnions zum Vorschein. Sehr frühzeitig sieht man eine Segmentierung der Bauchplatte. Außer der Anlage für die Oberlippe, Antennen, Mandibeln, Maxillen, Unterlippen und den 3 Paaren von Thorakalfüßen erscheint auch auf dem ersten Abdominalsegmente ein Paar provisorischer Abdominalfüße und auch seitliche paarige Anhänge auf allen Abdominalsegmenten. Schon am Ende des dritten Entwicklungstages erscheint die Bauchrinne gleichzeitig mit der Anlage des Amnions. Die Entwicklung der Rinne schreitet vom Hinterende des Embryos nach vorn. Während am 4. Tage der Entwicklung die Rinne im Hinterteile schon verschlossen wird, bleibt sie in der Mitte und im Vorderteile des Embryos noch offen. In der hintern und mittlern Gegend des Embryos läuft dann die Rinne in ein Rohr mit einem sehr engen Lumen aus, in der vordern Gegend bildet sich aus der Wandung der hier etwas seichtern Rinne eine solide Zelleneinstülpung gegen den Dotter. Die Rinne entspricht, wie auch bei andern Insekten, der Gastrula-Einstülpung, die also am mächtigsten am Hinterende des Embryos ausgedrückt ist.

Aus der Gastrula-Einstülpung entsteht zuletzt ein solider Zellenstrang — Entomesoderm oder richtiger primäres Entoderm. Am hintersten Ende des Embryos sondert sich am 7.—8. Entwicklungstage ein solider Zellenhaufen von diesem primären Entoderm ab, und seine Zellen zerstreuen sich im Dotter (9., 10. Tag) und vermengen sich mit den Dotterzellen. Dieser Zellenhaufen ist so mächtig, dass ich anfangs dachte, ich hätte die Anlage des sekundären Entoderms vor meinen Augen; sehr genaue Untersuchung (auf Schnittserien) überzeugte mich aber, dass die Zellen dieser Anhäufung einer vollen Zerstreuung im Dotter unterliegen und mit der Bildung des Mesenterons nichts zu thun haben.

Das primäre Entoderm differenziert sich in zwei mächtigere, paarige, laterale, solide Anlagen und ein kleineres mittleres. In den lateralen Anlagen zeigt sich segmentweise ein enges Lumen, anfangs nur in der Gegend der Außenseite derselben, und dann breitet es sich auch in der Richtung nach innen zu aus. Am 14. Tage der Entwicklung zeigt sich also folgendes Bild auf einem Querschnitte durch den Keim-

Fig. 1.

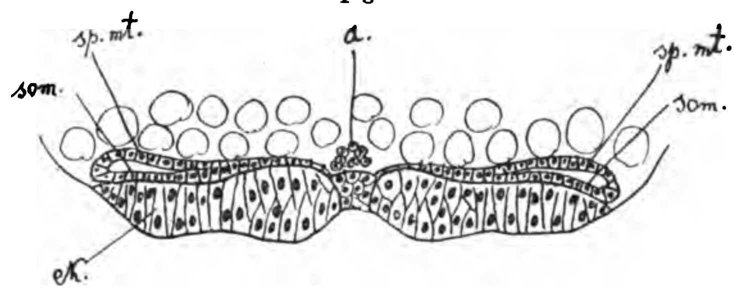


Fig. 1. Querschnitt durch den Keimstreifen von *Meloe* (am 14. Tage der Entwicklung); *ek.* = Ektoderm; *som.* = Somatopleura; *sp. mt.* = die Anlage der Splanchnopleura und des Entoderms; *a* = zentrale Anlage.

streifen (Fig. 1): unter dem verdickten Ektoderm liegen lateralwärts die seitlichen Anlagen mit spaltförmigen Lumina, in der Mittellinie, unter dem Blastoporus ein mittleres solides Zellenhäufchen (*a*). Die äußere Wandung einer jeden lateralen Anlage (*som.*) entspricht der Somatopleura; es ist aber sehr falsch, die innere Wandung (*sp. mt.*) als homolog der Splanchnopleura zu bezeichnen; denn sie liefert nicht nur die Muskelschicht des Mitteldarmes, sondern auch die Epithelschicht desselben.

Fig. 2.

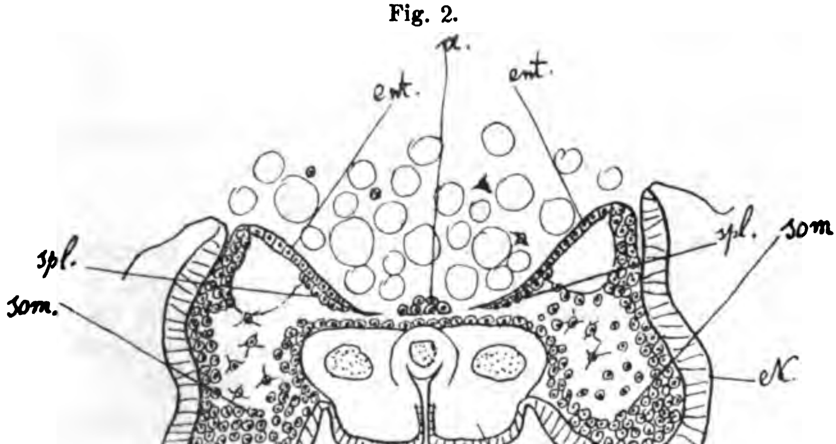


Fig. 2. Querschnitt durch den Keimstreifen des *Moloe* (am 17. Tage der Entwicklung); *ek.* = Ektoderm, *ent.* = Entoderm, *a* = zentrale Anlage des Entoderms, *spl.* = Splanchnopleura, *som.* = Somatopleura, *n* = Nervensystem.

Am 16. und 17. Entwicklungstage beobachtet man außerordentlich klar, dass diese innere Wandung sich sehr stark von der äußern mehrschichtigen und zum Teil locker gewordenen abhebt. Indem die peripherischen Teile dieser innern Wandung noch im Zusammenhang mit der Somatopleura bleiben, werden die zentralen Ränder ganz frei (Fig. 2). Während in den peripherischen Teilen die innere Wandung einschichtig bleibt, wird sie in den mehr zentralen Teilen zweischichtig, und auf diese Weise differenziert sich hier eine Anlage der Splanchnopleura; der ganze Rest dieser Wandung wird zum sekundären Entoderm und liefert also die Epitelschicht des Mitteldarmes.

Wir sehen also, dass die Wandung des Mitteldarmes aus paarigen, lateralen Anlagen gebildet wird; dieselben stoßen in der Mittellinie der Bauchseite mit ihren zentralen Rändern fast zusammen. Die zentrale, unpaarige und unansehnliche Anlage (*a*) dient nur zur Vereinigung der paarigen Entodermanlage des Mitteldarmes. Indem aber fast in der ganzen Länge des Embryos die Mesenteronwand hauptsächlich aus den lateralen Anlagen den Anfang nimmt, bildet am Vorderende des Embryos (dicht hinter dem Stomodaeum) diese zentrale unpaarige Anlage hauptsächlich die epitheliale vorderste Wandung des Mitteldarmes, indem sie sich stärker lateralwärts ausbreitet.

In dem Dotter, der einer Art Segmentation unterliegt, findet man noch sehr lange die Dotterzellen, selbst wenn der Dotter schon von allen Seiten durch die Epithel- und Muskelschicht umgeben ist. Diese Dotterzellen unterliegen später einem Zerfalle und einer Absorbierung.

Das Genauere über die Keimblätterbildung, die Entwicklung anderer einzelner Organe wie auch die Literaturangaben des betreffenden Gegenstandes nebst theoretischen Betrachtungen werde ich in meiner vollständigen Arbeit mitteilen.

Beiträge zur Kenntnis der Organisation von *Asellus aquaticus* und verwandter Isopoden.

Von **B. Rosenstadt**.

Diese Mitteilung enthält einige Resultate meiner Untersuchungen über die Organisation von *Asellus aquaticus* und anderer Isopoden, die ich im zoologischen Institute der Wiener Universität ausgeführt habe. Ueber *Asellus aquaticus* teile ich hier nur das Wichtigste davon mit, was von den G. O. Sars'schen [1]) Angaben abweicht.

1) G. O. Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1e Livraison: Les Malacostracés. Christiania 1867. p. 93—123. Vergl. ferner: J. Ritzema Bos, Bidrage tot de Kennis van de Crustacea Hedyophtalmata van Nederland en zyne Kusten. Groningen 1874. p. 72—88. Dieser Autor wiederholte über *Asellus* im wesentlichen das, was G. O. Sars bereits bekannt war.

I. Das Gefäßsystem.

1) Das Herz beginnt an der Grenze zwischen dem vierten und fünften Segmente und ragt bis in die reduzierten Abdominalsegmente hinein.

2) Die venösen Ostien, deren nur zwei Paare vorhanden sind, sind unsymmetrisch gelagert: die Ostien auf der rechten Seite im sechsten und siebenten Segmente liegen nicht vis à vis denen auf der linken, sondern mehr nach hinten verschoben.

3) Die Fortsetzung des Herzens bildet die Aorta, welche an ihrem Ursprunge eine Klappenvorrichtung besitzt. In ihrem Verlaufe durch die vordern Thorakalsegmente wird die Aorta allmählich schmäler und, in der Gegend des kardiakalen Abschnittes des Kaumagens angelangt, erweitert sie sich blasenförmig. Sie entsendet dann jederseits eine Arteria ophthalmica, die ihrerseits wieder ein Paar Zweige für die Schalendrüse abgibt. Weiter verlaufend durchbricht die Aorta das Gehirn, um ventralwärts den bereits N. Wagner[1]) bekannten und neuerdings von Yves Delage[2]) bei andern Isopoden gefundenen periösophagealen Gefäßring zu bilden. Ferner gibt die Aorta Zweige für die beiden Antennen und Gehirnganglien ab.

4) Aus dem vordern Ende des Herzens entspringen außer der Aorta noch zwei Arteriae laterales. Sie geben für das vierte Segment ein Gefäß ab und setzen sich dann mehr ventralwärts zu den Seiten des Körpers fort, wo sie Zweige für die drei vordern Segmente und die innern Organe entsenden.

5) Es entspringen ferner aus dem Herzen drei Paare Arteriae thorac. und aus dem hintern Ende noch ein viertes Paar, welches das Blut zu den reduzierten Abdominalsegmenten und zu den Uropoden führt.

6) Der periösophageale Gefäßring, nachdem er für die Mundwerkzeuge Zweige abgegeben hat, setzt sich auf der ventralen Seite in eine Arteria ventralis fort, welche oberhalb der Bauchganglien verläuft und in jedem Segmente ein Paar sich reichlich verzweigender Gefäße entsendet; diese Arteric gibt auch Zweige für die Kiemen ab. Die Thorakalgefäße entsenden ventralwärs sieben Paare Zweige, welche sich mit der Arteria ventralis vereinigen, um das ventrale arterielle Gefäßsystem zu bilden.

7) Gefäße (vaisseaux branchio-péricardiques von Yves Delages), welche das Blut von den Kiemen ins Perikard zurückführen sollen, finden sich hier nicht. Das Blut, von den Kiemen kommend,

---

1) N. Wagner, Recherches sur le systeme circulatoire chez le *Porcellis dilatatus*. Annales des Sciences naturelles. V. Serie. T. IV. 1865.

2) Yves Delage, Contribution a l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés Marivs. Archiv de Zoologie experim. T. IX. Paris 1881.

strömt mittels seitlicher enger Lakunen in das sogenannte Perikard hinein[1]).

8) Bei *Jaera marina* übersah Sye[2]), die vordere Aorta ausgenommen, sämtliche aus dem Herzen entspringende Gefäße. Ich untersuchte *Jaera Nordmanni* und überzeugte mich, dass hier fast dieselben Verhältnisse vorliegen, welche für *Asellus* Geltung haben. Abweichend von *Asellus* verhält sich *Jaera* nur in folgendem: Trotz der Verlegung des vordern Endes des Herzens in das zweite Thorakalsegment resp. in die Grenze zwischen 1. und 2. Segment (von vorn gezählt) blieb doch der Ursprung der hier ebenfalls vorhandenen Arteriae laterales an derselben Stelle, aus welcher sie bei *Asellus* entspringen, d. h. an der Grenze zwischen 4. und 5. Segment (von vorn gezählt). Der Verlauf und die Zahl der von diesen Arterien sich abzweigenden Gefäße ist so wie bei *Asellus*; ferner kommt bei *Jaera* ein neues Gefäßpaar hinzu, welches bei *Asellus* nicht vorhanden ist: aus dem vordern Ende des Herzens entspringt nämlich ein Gefäßpaar, welches parallel und dicht neben der Aorta verläuft und ihre Wandungen am Anfange des Kopfes gegen die Schalendrüse zu verliert. Im übrigen ist das Blutgefäßsystem von *Jaera* gleich gebaut wie bei *Asellus*.

9) Auf der Rückenseite des Herzens der *Asellus*-Embryonen bemerkte ich zwei zarte in spindelförmigen Zellen anschwellende Stränge. Dieselben Gebilde fand ich auch am Herzen von *Idothea* und *Jaera*. Claus fand ähnliche Nerven bei manchen Crustaceen und will sie als Sympathicus in Anspruch nehmen.

II. Das Nervensystem.

Ed. Brandt[3]) in seiner letzten Mitteilung über das Nervensystem der Isopoden teilt das Gehirn derselben in drei folgende Ab-

1) Auch Kowalewsky [Kowalewsky, Anatomie von *Idothea entomon*. (Russisch.) Horae societatis entomologicae rossicae. T. I. p. 255] spricht von „Kanälchen", die nach ihm, da er das Perikardium nicht gesehen hat, das Blut von den Kiemen direkt in das Herz führen sollen. Ich möchte mir an dieser Stelle eine Angabe bezüglich der Ostienpaare bei *Idothea tricuspidata* zu machen erlauben, da weder Kowalewsky noch Yves Delage darüber etwas angeben. Bei ganz jungen Tieren beginnt das Herz an der Grenze zwischen dem 4. und 5 Segmente und erstreckt sich bis zum Ende des dritten Abdominalsegmentes. Die zwei Ostienpaare sind ebenfalls unsymmetrisch gelagert, und zwar befindet sich auf der rechten Seite das erste Ostium im siebenten Thorakalsegmente, das zweite im dritten Abdominalsegmente; auf der linken Seite dagegen das erste im 6. Thorakalsegmente, das zweite im zweiten Abdominalsegmente.

2) Ch. Sye, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Jaera marina*. Kiel 1887.

3) Ed. Brandt, Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Nervensystem der Isopoden. (Russisch.) Horae societatis entomologicae. T. XX. 1886; ferner: Derselbe, Ueber das Nervensystem von *Idothea entomon* etc. Zoolog. Anzeiger, 1880, Nr. 53.

schnitte: 1) Die zwei mittlern Ganglienkugeln (Hemisphären) mit den pilzhutförmigen Körpern[1]) innervieren die innern Antennen, 2) die zwei seitlichen — die äußern Antennen und 3) die zwei hintern oder untern geben Nerven für die Augen ab. Ich untersuchte das Gehirn von *Idothea tricuspidata*, *Nesaea bidentata*, *Porcellio scaber*, *Cymothoe*[2]), *Jaera Nordmanni* und *Asellus aquaticus*. Das Gehirn der Wasserassel lässt sich in drei Abschnitte, in ein Vorder-, Mittel- und Hinterhirn einteilen. Das Vorderhirn besteht aus den Lobi und Nervi optici und den zwischen den Lobi sich befindenden innern Anschwellungen. Nach vorn von diesem Abschnitte liegt das Mittelhirn; dasselbe besteht aus zwei Ganglienkugeln mit den seitlich gelegenen Anschwellungen, Lobi olfactorii, die die innern Antennen innervieren. Weiter nach vorn geht dieser Abschnitt des Gehirns in das Hinterhirn über, welches die mächtigen Nerven für die äußern Antennen entsendet. Das Gehirn der übrigen untersuchten Isopoden lässt sich ebenfalls in die drei erwähnten Abschnitte einteilen, was mit den Angaben von Bellonci[3]) über das Gehirn von *Sphaeroma serratum* und Claus[4]) über das Gehirn von *Apseudes Latreilli* im Einklange steht. Nur die Lage des Gehirns der oben angeführten Isopoden weicht ein wenig von der des *Asellus*-Gehirns ab. Bei *Asellus* bilden das Vorderhirn und die Ganglienkugeln des Mittelhirns mit den Anschwellungen für die innern und äußern Antennen beinahe einen stumpfen Winkel, und zwar so, dass das Vorderhirn mit den Ganglienkugeln des Mittelhirns sich mehr dorsalwärts befinden, während der übrige Teil mehr der ventralen Seite genähert ist. Es kommt somit das Vorderhirn ganz nach hinten zu liegen, während das Hinterhirn und die Schlundkommissur sich vorn und mehr ventralwärts befinden.

Aehnliche Verhältnisse wurden auch bei den Caprelliden von P. Mayer[5]) und bei manchen Laemodipoden von G. Haller[6]) geschildert: das Vorderhirn dieser Tiere erscheint ebenfalls auf die dorsale Seite umgeschlagen, während das Mittel- und Hinterhirn sich mehr ventralwärts befinden. Dagegen liegen alle Abschnitte des Gehirns von *Idothea*, *Porcellio* und *Nesaea* in einer Ebene, die dem Oeso-

1) Meine Frage, ob nicht vielleicht damit die Lobi olfactorii gemeint sind, wurde mir von Herrn Prof. Brandt verneint.

2) Ich untersuchte junge gut konservierte Cymothoiden, die ich nicht näher bestimmt habe.

3) G. Bellonci, Sistema nervoso e organi dei sensi dello *Sphaeroma serratum*. Atti dell' Accademia dei Lincei. Serie III. Memorie della classe fisiche e naturali. Vol. X. 1881. p. 91.

4) C. Claus, Ueber *Apseudes Latreilli* und die Tanaiden. Arbeiten aus dem Zool. Institute zu Wien. T. VII. Heft II. p. 15.

5) P. Mayer, Die Caprelliden. Fauna und Flora des Golfs von Neapel. VI. Monographie. Leipzig 1882. cf. Taf. VI. Fig. 4, 5

6) G. Haller, Beiträge zur Kenntnis der *Laemidopodes filiformes*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 33. Leipzig 1880.

phagus fast vertikal gestellt ist. Das Gehirn von *Cymothoe* nimmt wiederum eine mehr horizontale Lage ein. Ueber das Gehirn von *Jaera marina* gibt Sye[1]) nur folgendes an: „Das Gehirn ist von allen Ganglien bei weitem das größte und hat seinen Platz im vordern und dorsalen Teil des Kopfes; die größte Ausdehnung besitzt das Gehirn in der Breite und entsendet Nerven für die Augen und Antennen. Die nach den Augen verlaufenden Stränge enden mit einer Verdickung, dem Ganglion opticum, dem die Augen aufsitzen.“ Das Gehirn von *Jaera Nordmanni* stimmt ganz überein mit dem von *Asellus*. Nun weiß ich aber nicht, von welchen Verdickungen, mit denen die nach den Augen verlaufenden Stränge enden sollen, Sye spricht? Seiner Abbildung (Taf. II Fig. 18) ist nichts derartiges zu entnehmen. Es wäre somit nach Sye das Ganglion opticum vom übrigen Gehirne durch den Nervus opticus getrennt, was aber hier keineswegs zutrifft: das Ganglion opticum befindet sich ebenso wie bei *Asellus* im Vorderhirne selbst. Ich glaube aber, dass Sye das G. opticum übersehen hat und für dasselbe die Retina hielt. — Die Schlundkommissur aller untersuchten Isopoden entsendet ein Paar Nerven für die Oberlippe, die am Hinderende derselben jederseits eine gangliöse Anschwellung bilden, welche mit einander durch quer verlaufende Nervenfasern in Verbindung stehen. Jede Anschwellung entsendet einen Nerv nach vorn, der die Muskulatur der Oberlippe innerviert. Es ist das der von Zaddach bei *Apus* gefundene Lippenring, den neuerdings Claus auch bei *Apseudes* nachgewiesen hat. In der Mitte des vordern Endes des Gehirnes von *Asellus*, mehr der untern Seite genähert, bemerkt man eine Gruppe von Ganglienzellen, aus denen ein Nerv entspringt, welcher unterhalb des Gehirns verläuft und am Anfange des Kaumagens auf der dorsalen Seite eine Anschwellung bildet. Dieses Magenganglion fand ich bei allen untersuchten Isopoden. Am Ganglion infraoesophageum von *Asellus* lassen sich ebenso, wie A. S. Packard[2]) bei *As. communis* nachgewiesen hat, vier Ganglien, die die Mundwerkzeuge innervieren, nachweisen. Ed. Brandt (l. c.) gibt zwei Ganglien an. Bei *Idothea* und *Nesaea* finde ich in Uebereinstimmung mit Weber[3]) über *Glyptonotus* und Bellonci über *Sphaeroma* ebenfalls vier Ganglien. Brandt gibt für *Idothea entomon* drei Ganglien an, ebenso für *Porcellio*, wo sich vier nachweisen lassen. Sye gibt nicht an die Zahl der Ganglien, aus welchen das Ganglion infraoesophageum besteht. Es lassen sich hier ebenfalls vier Ganglien nachweisen. — Die Ganglienzellenlager in jedem Thorakalganglion haben bei *Asellus* eine follikuläre

1) Ch. Sye l. c. p. 21.

2) A. S. Packard, On the structure of the brain of the sessile — eyed Crustacea. National Academy of Sciences. 1881. p. 8.

3) Max Weber, Die Isopoden, gesammelt während der Fahrten des „Willem Barents“. Bidragen tot de Dierkunde. Amsterdam 1884.

Anordnung, und zwar besteht jedes Thorakalganglion einer jungen Assel aus acht Follikeln: in der Mitte kommen neben einander zwei längliche zu liegen, zu den Seiten derselben zwei kleinere und dort, wo die Längskommissuren auszutreten beginnen, finden sich vier Follikel von gleicher Größe. Bei erwachsenen Tieren sind zehn Follikel vorhanden: vier am vordern Rande der sogenannten Punktsubstanz, vier am hintern und zwei in der Mitte.

Bei *Idothea* sind die Ganglienzellen in den Thorakalganglien kappenförmig am vordern und hintern Rande der sogenannten Punktsubstanz angeordnet, aber auch in der Mitte befindet sich eine dünne Schicht von Ganglienzellen. Dasselbe gilt auch für *Nesaea* und *Cymothoe*. — Der mediane Nerv zwischen den Längskommissuren ist überall vorhanden.

In den Abdominalganglien von *Asellus* sind die Längskommissuren ausgefallen und die Ganglien sind deshalb ganz aneinander gerückt. Es lassen sich an ihnen sieben deutliche Ganglienzellenlager, aus denen sieben Paare Nerven entspringen, nachweisen. Bei *Nesaea* finde ich sieben gesonderte mittels Längskommissuren verbundene Abdominalganglien (cf. Bellonci bei *Sphaeroma*). Bei *Idothea* und *Cymothoe* sind fünf vorhanden, von denen das letzte bedeutend größer ist als die vorhergehenden; dasselbe dürfte höchst wahrscheinlich aus dreien verschmolzen sein. Bei jungen Cymothoiden kann man noch sechs Ganglien nachweisen.

Mit dem Bau des Nervensystems der Isopoden beschäftigten sich G. Bellonci und A. S. Packard. Bellonci, dessen Angaben ich bestätigen kann, ist doch manches Detail entgangen, was gewiss nicht der Fall wäre, wenn er seine Untersuchungen an Schnitten kontroliert hätte. Der zweite Autor A. S. Packard, der sich ausschließlich der Schnitte bediente, lässt ganz außer acht die zwei Ganglienkugeln des Mittelhirns, die er mit den „Lobes procerebral" verwechselt [1]). Der komplizierte Faserverlauf im Gehirn wurde von ihm nicht näher erörtert. Auf den Faserverlauf im Gehirn von *Asellus*, der sich im Vergleich zu den andern untersuchten Isopoden komplizierter verhält, will ich hier nicht eingehen, und vom Bau des Nervensystems möchte ich nur folgendes hervorheben: Die Lobi optici, in denen man überall die charakteristischen Kreuzungen wahrnehmen kann, sind integrierende Bestandteile des Gehirns [cf. Berger [2]), Bellonci]. Die Nerven für die innern und äußern Antennen und die Schlundkommissur empfangen ihre Fasern unter mannigfacher Kreuzung von verschiedenen Teilen des Gehirns, und besonders sind es das Vorderhirn resp. die zentralen Anschwellungen, die den größten

1) A. S. Packard l. c. Taf. II Fig. 5.

2) E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirnes und der Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute zu Wien. Bd. I. Heft II p. 36.

Teil der Fasern entsenden, und demgemäß betrachte ich diesen Abschnitt des Gehirns als den wichtigsten in physiologischer Hinsicht. Ueberall findet man an der Grenze zwischen Vorder- und Mittelhirn ein spindelförmiges Gebilde, welches dem „fächerförmigen Gebilde“ der Insekten entsprechen dürfte.

Die zentralen Anschwellungen des Vorderhirns sind miteinander durch quere Faserzüge verbunden, das Mittelhirn weist ebenfalls ein Kommissurensystem auf, und die beiden Hälften des Hinterhirns sind im Gehirn selbst mittels querer Faserzüge miteinander verbunden; außer dieser Kommissur kann noch als solche das quere Faserbündel, welches sich vor dem Mandibularganglion befindet, in betracht gezogen werden, da die Fasern desselben aus dem Hinterhirne entspringen [1]). — Ich fand nur unipolare Zellen von verschiedener Größe.

Die Leydig'sche [2]) Ansicht, nach welcher die peripherischen Nerven nur aus der sogenannten Punktsubstanz austreten und die bereits von Claus [3]) in seiner Schrift über die Phronimiden zurückgewiesen wurde, ist einseitig. Ich konnte mich mit der größten Sicherheit überzeugen, dass ein großer Teil der Nervenfortsätze im Gehirn sowie in den Thorakalganglien bei allen untersuchten Isopoden direkt in die peripherischen Nerven übergeht, ohne in irgend einer Beziehung mit der Punktsubstanz zu stehen; dagegen lässt es sich keineswegs leugnen, dass ein Teil der Fasern, welche die peripherischen Nerven bilden, aus der Punktsubstanz selbst austritt, und die Punktsubstanz ist nichts Anderes als ein Geflecht von feinsten Nervenfäserchen, gestützt von bindegewebigen Fasern. Dieses doppelte Verhalten im Ursprunge der peripherischen Nerven dürfte vielleicht auf irgend einen physiologischen Unterschied zwischen den Nervenfasern hinweisen.

III. Darmkanal und Anhangsdrüsen.

1) Am Hinterende der Oberlippe von *Asellus* befinden sich zwei Drüsensäckchen von birnförmiger Gestalt. Der Tunica propria desselben sitzen große Epithelzellen mit grobkörnigem Inhalte auf; der lange Ausführungsgang mündet am vordern Ende der Oberlippe ventralwärts. Bei jugendlichen *Idothea tricuspidata* finde ich in der Oberlippe, in der Mandibularregion sowie in den Mundwerkzeugen zweierlei Drüsengruppen. Zunächst solche, welche ganz ähnlich sind denen, die Weber [4]) bei *Glyptonotus* beschrieben hat, und ferner solche, die gelappt erscheinen und deren Zellen von einander noch nicht getrennt sind. Bei erwachsenen finde ich die erste Drüsenart in größerer Zahl, so dass ich der Meinung bin, dass die zweite Drüsenart als Jugend-

1) cf. Claus l. c. p. 17.

2) Fr. Leydig, Vom Bau des tierischen Körpers. Tübingen 1864.

3) D. Claus, Der Organismus des Phronimiden. Arbeiten aus dem Zool. Institute zu Wien. II. B. Heft I. pp. 46, 47, 49.

4) Weber, l. c. p. 15.

zustände der erstern aufzufassen ist. Aehnliche Verhältnisse finden sich auch bei *Porcellio*. Bei *Cymothoe* erinnern diese Drüsen ganz an die der Phronimiden. Sie befinden sich am Anfange des Kopfes, ferner hinter der Schalendrüse um den Kaumagen herum, vor dem Anfange der Leberschläuche. Als was wir diese Drüsen aufzufassen haben, hat bereits Claus[1]) eine sehr zutreffende Ansicht ausgesprochen.

2) Die chitinöse Tunica intima des Oesophagus bildet nahe dem Uebergange in den Kaumagen zwei mit Härchen besetzte Vorsprünge, die als Klappen fungieren. Der Kaumagen lässt sich in einen vordern kardiakalen und in einen hintern pylorikalen Abschnitt einteilen. Der kardiakale Teil enthält zwei mit zwei kräftigen Hakenreihen bewaffnete Kiefer, welche sich mittels eines hakigen Vorsprunges seitlich einlenken. Ein Muskelpaar bewegt sie in der Richtung nach vorn, während ein zweites eine entgegengesetzte Wirkung ausübt. Zwischen und unterhalb der Kardiakalkiefer befindet sich die von G. O. Sars als V-förmig bezeichnete Platte. Es ist das ein mit Härchen ausgestattetes Züngelchen, welches seiner ganzen Länge nach in das Lumen des Kaumagens ein wenig hineinragt. Das Züngelchen dient einer quer verlaufenden Borstenplatte zur Stütze. Der seitliche Teil jedes Kardiakalkiefers liegt in einer Chitinfalte, die unterhalb desselben beginnt und sich bis zum hintern Ende des Kaumagens erstreckt. Diese Chitinfalten, welche allmählich von der ventralen Seite zu der dorsalen übergehen, teilen den ganzen Kaumagen in zwei nicht scharf von einander abzugrenzende Abschnitte: in einen dorsalen, in welchem sich die Kardiakalkiefer befinden, und in einen ventralen, auf welchen der Pylorusabschnitt beschränkt ist. Der Pylorus besteht aus zwei Chitinwülsten, die die Form eines umgekehrten V haben; zu den Seiten dieser Wülste befinden sich zwei ventralwärts ausmündende Kanäle. Mit diesen Bildungen im Zusammenhange steht ein in den eigentlichen Darmkanal hineinragendes Züngelchen, welches als Klappe gegen denselben fungiert. Der ganze Pylorusapparat liegt in einer ringförmigen Verdickung; am Vorderende derselben inserieren sich zwei Muskelpaare, zu denen sich noch transversal verlaufende Muskelbündel gesellen. Die quere Borstenplatte ist der Boden, auf welchem die Nahrung gekaut wird. In dem Momente, wo die Kardiakalkiefer in Bewegung gesetzt werden, bilden die bereits erwähnten Vorsprünge des Oesophagus durch Zusammenziehung einen Verschluss gegen den Kaumagen und zugleich wird der ganze Pylorusapparat nach vorn gezogen, wobei das in den Darmkanal hineinragende Züngelchen einen Verschluss gegen denselben bildet. Der Pylorusapparat beteiligt sich keineswegs beim Kauen der Nahrung. Erwähnen muss ich noch, dass ich in den sogenannten Pylorustaschen nie Nahrung gefunden habe. Die Nahrung findet man

1) C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. S. 23.

immer nur auf den Chitinfalten, und die Pylorustaschen dürften nur das Lebersekret enthalten, welches bei den Bewegungen des Pylorus nach vorn der Nahrung beigemengt wird.

Der verhältnismäßig kurze und gedrungene Kaumagen von *Idothea tricuspidata* besitzt auf der dorsalen Seite ein in das Lumen des Kaumagens hineinragendes Züngelchen. Zwischen und unterhalb der mächtigen Kardiakalkiefer befindet sich ebenfalls eine Borstenplatte, die von einem züngelförmigen Chitingebilde gestützt wird. Im übrigen stimmt der Kaumagen von *Idothea* mit dem von *Asellus* überein. Auch hier liegt der Pylorus in einer ringförmigen Verdickung (nach Kowalewsky l. c. S. 252 ein muskulöser Ring, der den Kaumagen vom eigentlichen Darme abgrenzen soll) Der Kaumagen von *Idothea entomon* wurde von Kowalewsky mangelhaft geschildert: der Pylorus soll aus 4 Plättchen bestehen, und der Muskulatur wird keine Erwähnung gethan. Die Kaumägen der übrigen untersuchten Isopoden stimmen im wesentlichen mit den geschilderten überein, es lassen sich aber einige Abweichungen konstatieren. Von Sye wurde der Pylorus und die Muskulatur des Kaumagens von *Jaera* ganz unberücksichtigt gelassen.

3) Was die Mitteldarmdrüse anbetrifft, so finde ich nur einerlei Epithelzellen von verschiedener Größe. Die größern Zellen [Weber's[1]) Leberzellen] unterscheiden sich von den kleinern [Weber's Fermentzellen] nur dadurch, dass sie Fettbläschen von dunkelgelber Farbe besitzen, sonst zeigen sie fast eine ganz gleiche Beschaffenheit: die größern sowie die kleinern Zellen enthalten Granula (die größern Zellen häufig weniger als die kleinern), und die Anordnung des Protoplasmas und der Kerne ist ganz dieselbe. Die kleinern Zellen bräunen sich in der That viel rascher durch Ueberosmiumsäure als die größern; der Umstand aber, dass sich auch die größern Zellen nach einer Zeit intensiv bräunen, macht die Annahme wahrscheinlich, dass es vielleicht die Fettbläschen sind, die die Säure in den Zellkörper einzudringen verhindern, oder der Umfang des Zellkörpers selbst erlaubt nicht der Säure ebenso rasch einzudringen wie in die kleinern. Die kleinern Zellen, und ich kann mich nur der Frenzel'schen[2]) Meinung anschließen, sind nichts Anderes als Jugendzustände der erstern. Folgendes mag vielleicht viel zur Richtigkeit dieser Anschauung beitragen. Entsprechend dem Wachstum der Leberschläuche ist das hintere Ende derselben immer das jüngste. Wenn man diesen Teil bei jungen sowie bei ausgebildeten Tieren untersucht, so findet man, dass derselbe größtenteils aus den kleinen Zellen besteht, die noch der Sekretbläschen entbehren und die ganz den Weber'schen Fermentzellen entsprechen.

---

1) M. Weber, Die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. 17.

2) J. Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitteilungen aus der zool. Station zu Neapel. Bd. V.

IV. Exkretionsorgane.

1) An der Basis der äußern Antennen findet sich ein kleines Drüsensäckchen. Das dürfte die hier rudimentär gewordene Antennendrüse repräsentieren. Ein ähnliches Drüsensäckchen bildet Dohrn[1]) bei *Praniza* ab, und Claus fand ein solches bei *Apseudes*.

2) Beim Durchmustern meiner Schnitte von *Asellus* war ich überrascht zu den Seiten des Kaumagens gewundene Kanäle, die auf mich den Eindruck einer Schalendrüse machten, anzutreffen. Allein das Vorhandensein der Konkremente, die sich als harnsäurehaltige Ablagerungen (Urate) herausstellten (ich bekam die Murexidprobe), erweckten Zweifel, ob hier wirklich eine Schalendrüse vorliegt, um so mehr noch, da bei den Malakostraken keine Schalendrüse bekannt war. Erst die herauspräparierte Drüse mit dem Ausführungsgang an der Basis der zweiten Maxille ließ mich die volle Ueberzeugung gewinnen, dass wir es hier mit einer Schalendrüse zu thun haben. Unterdessen erfuhr ich durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Hofrat Professor Claus über das Vorhandensein einer Schalendrüse bei *Apseudes*. Das eiförmige Drüsensäckchen beginnt ungefähr dort, wo der Pylorusapparat anfängt. Der aus dem Drüsensäckchen entspringende Harnkanal, welcher eine ansehnliche Länge erreicht, ist in vielfachen Windungen angeordnet, und die ganze Drüse besitzt ungefähr die Form eines Dreiecks. Die Epithelzellen des Drüsensäckchens sind stark gegen das Lumen desselben vorgewölbt, während das in dem Harnkanale nicht der Fall ist. Das Protoplasma der Epithelzellen des Harnkanals ist in Streifen, die senkrecht zur Längsaxe desselben gestellt sind, angeordnet. Ich konstatierte ferner das Vorhandensein dieser Drüse bei *Porcellio*, *Idothea*, *Nesaea*, *Cymothoe* und *Jaera*. Der Bau und Verlauf dieser Drüse bei den einzelnen Gattungen ist ein verschiedener.

V. Fortpflanzungsverhältnisse.

Die Fortpflanzungszeit beginnt bei *Asellus* gegen Mitte April und dauert bis Mitte September[2]). Die äußerst interessanten und wichtigen Angaben von Schöbl[3]) kann ich bestätigen, obwohl sich im Detail manche Abweichungen wahrnehmen lassen. — In der That nach erfolgter Begattung und darauf folgender Häutung, gehen die weiblichen Geschlechtsöffnungen verloren, und im Laufe 1—3 Tage wird der Brutraum angelegt. Zugleich bemerkt man am basalen Teile der Maxillarfüße zwei Höker, die immer größer werden und schließlich eine An-

1) A. Dohrn, Entwicklung und Organisation von *Praniza* (Anceno) *maxillaris*. Zeitschr für wiss. Zoologie. Bd. 20.

2) Dass *Asellus* Mitte September aufhört sich fortzupflanzen, beobachtete ich in Warschau.

3) J. Schöbl, Die Fortpflanzung isopoder Crustaceen. Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. XVII.

zahl langer stark gefiederter Borsten bekommen, und diese Anhänge der Maxillarfüße ragen dann in den Brutraum hinein. Das dürfte wahrscheinlich eine Vorrichtung sein, um die Einfuhr des Wassers in den Brutraum zu regulieren. Nachdem das Weibchen nach einer Begattung zweimal Junge geworfen hat, häutet es sich, und die Geschlechtsöffnungen kommen wieder zum Vorschein. Auch bei *Jaera* gehen die Geschlechtsöffnungen nach erfolgter Begattung und Häutung verloren. Auch sah ich hier den Eintritt der Eier in den Brutraum durch eine Spalte, die sich vor dem sechsten Segmente befindet. Ob aber *Jaera* nach einer Begattung zweimal Junge wirft, weiß ich nicht anzugeben. Mangel an Material verhinderte mich das zu untersuchen.

Wiener Zoolog. Institut. Juli 1888.

Zur Züchtung der pathogenen Mikroorganismen auf aus Milch bereiteten festen und durchsichtigen Nährböden.

Von **Marie Raskin**[1]).

Aus dem klin. bakteriol. Laboratorium des Herrn Prof. M. Afanassjew an dem klinischen Institut der Großfürstin Helene Pawlowna.

Die Fähigkeit der Milch gelegentlich als Zwischenträgerin des Giftes gewisser epidemischer Krankheiten aufzutreten, hat schon längst die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich gelenkt, schon zur Zeit, als das Vorhandensein eines Contagium vivum als krankheiterregende Ursache noch nicht bekannt war, oder wenigstens auf völlig hypothetischem Grunde fußte. Da es etwas schwierig anzunehmen war, dass der Infektionsstoff sich der Milch in der für die Ansteckung genügenden Quantität beimengen könnte, so meinte man, dass die Milch eine besondere Fähigkeit besitze das Gift aus der Luft aufzufangen, dasselbe zu „fesseln“. Diese Vermutung schien keinen thatsächlichen Grund zu haben, weshalb die Mehrzahl der Beobachter dem genannten Weg der Epidemienverbreitung jede Bedeutung absprach oder ihn für nicht genügend bewiesen hielt und dessen Möglichkeit nur auf einzelne wenige Fälle beschränkte. Mit der Zeit aber wurden die Beobachtungen solcher virulenter Eigenschaften der Milch von vielen Untersuchern bestätigt, und grade in jüngster Zeit mehren sich derartige Mitteilungen fast von Tag zu Tag. So wurden mehrfach, und sonderbarerweise größtenteils in England, Epidemien von Typhus abdominalis beschrieben, wo man als alleinige Quelle der Ansteckung ungekochte Milch anerkennen musste. Auch in Deutschland berichtete Dr. B. Auerbach[2]) über eine Reihe von Typhuserkrankungen in Köln, die den Verdacht, dass sie durch den Genuss infizierter Milch hervorgerufen seien, in hohem Grade erregten. Bezüglich des Scharlachs ist die Milch, wie bekannt,

1) Vergl. St. Petersburger Mediz. Wochenschrift, 1887, Nr. 43.

2) Deutsche mediz. Wochenschrift, 1884, Nr. 44.

auch schon vielfach als Infektionsvermittlerin aufgetreten [Taylor[1]), Bell[2]), Ballard[3]), Buchanan[4]), Power und in jüngster Zeit Jamieson[5]), Klein]. Dass die ungekochte Milch perlsüchtiger Kühe bei der Uebertragung der Tuberkulose eine Rolle spielen kann, ist schon längst als Thatsache anerkannt. Die vielfach besprochenen Beobachtungen, dass Kinder, welche man mit Milch perlsüchtiger Kühe fütterte, häufig an Darmtuberkulose, Skrophulose, Meningitis u. s. w. erkrankten, stimmen völlig mit den in neuester Zeit angestellten Versuchen an Tieren überein, wo Impfungen mit solcher Milch Tuberkulose hervorriefen [Bang[6])]. Ferner hat Dr. Power[7]) in England eine Diphtherie-Epidemie beschrieben, wo der Genuss infizierter Milch mit einer Klarheit als Ursache der Erkrankungen nachgewiesen wurde, welche nicht anzuzweifeln ist. Noch im Anfange dieses Jahres hat Simpson eine Choleraepidemie in Kalkutta beschrieben, wo man einzig und allein die Milch als krankheiterregende Ursache anzuerkennen genötigt war. Nicht ohne Interesse in dieser Hinsicht ist die in manchen Malariagegenden sehr verbreitete Meinung, dass der Gebrauch von frischem Käse das Erkranken an Wechselfieber resp. dessen Recidiven befördern kann. Auf grund aller dieser Thatsachen und Beobachtungen ist mit Gewissheit zu schließen, dass wir in der Milch [und vielleicht auch in deren Produkten, wie es Gaultier[8]) zuerst erörtert hat] eine nicht unwichtige Quelle der Ansteckung besitzen. Nun da gegenwärtig das Vorhandensein parasitärer lebendiger Organismen als erregende Ursache für die Mehrzahl der Infektionskrankheiten bewiesen und für andere mehr oder weniger wahrscheinlich ist, kann die Richtigkeit solcher Annahmen kaum bezweifelt werden, falls nur die Bakterien, wenn sie einmal zufälligerweise in die Milch geraten, daselbst den geeigneten Boden für ihre Entwicklung und Vermehrung finden, somit auch die zur Infektion hinreichende Menge erreichen[9]). Beweise für eine solche Annahme beizubringen wird wohl nicht schwer sein angesichts der Thatsache, dass die

1) Schmidt's Jahrbücher, 1875.

2) Schmidt's Jahrbücher, 1875.

3) Oesterr Jahrb. für Pädiatrie, 1870, S. 157.

4) Schmidt's Jahrbücher, Bd. 142.

5) Brit. Med. Journ., 1887, June 11, pag. 1262.

6) Deutsche Zeitschr. für Tiermed. und vergl. Pathol. XI. S. 45.

7) Lancet 30. April 1887.

8) Comptes rend. de l'Acad. des sciences. Rep. in La Sem. med. 1887.

9) Was den Weg betrifft, auf welchem der Infektionskeim in die Milch gelangt, so ist es wahrscheinlich und von den meisten Berichterstattern ausdrücklich hervorgehoben, dass dabei die Verunreinigung des Wassers, das zum Spülen der Milchgefäße benutzt wird, am meisten Schuld trägt. In andern Fällen soll die Infektion der Milch durch Wäsche der Kranken, welche mit den Milchgefäßen in Berührung kamen, erfolgt sein, in noch andern standen letztere in unmittelbarer Nähe des Krankenzimmers.

Milch auch vielen nicht pathogenen Mikroorganismen vortrefflich zusagt. So kommt bekanntlich die spontane Gerinnung der Milch infolge der Einwirkung einer gewissen Bakterienart, nämlich des von Hüppe[1]) beschriebenen Milchsäurebacillus, zu stande. Ebenso wurde von Fuchs und Neelsen der Nachweis erbracht, dass die bisweilen beobachtete Bläuung der Milch durch Einwirken einer besondern Bakterienart (des *Bacillus cyanogenes*) entsteht, welche sich in der Milch rasch zu vermehren pflegt. Auch andere Bakterien, wie der Buttersäurebacillus, der *Clostridium butyricum* u. a. finden in der Milch den geeigneten Boden. Alle diese Erfahrungen legen den Gedanken nahe, dass die Milch auch auf dem Gebiete der Bakteriologie Dienste zu leisten geeignet sei. Und wirklich ist sie zu diesem Zwecke schon von vielen Forschern benutzt worden. Da aber der Schwerpunkt der bakteriologischen Untersuchungen in der Züchtung auf festen und durchsichtigen Nährböden liegt, so konnte bisher die Verwendung der Milch zu bakteriologischen Zwecken wegen Mangels eben dieser Eigenschaften eine nur sehr beschränkte sein. Die Mehrzahl der Forscher bediente sich der Milch, um einige biologische Eigenschaften gewisser Bakterien, deren Beziehungen zu den verschiedenen Zersetzungs- und Gärungsprozessen der Milch resp. deren Bestandteilen zu bestimmen, zu welchem Zwecke man die natürliche Lösung gekochter und ungekochter Milch oder auch sterilisierte Molken gebrauchte. In der uns zugänglichen Literatur wenigstens haben wir keine Andeutungen gefunden, dass je ein Versuch zur Herstellung fester Nährboden aus Milch gemacht worden wäre. Nur im Handbuche der bakteriologischen Untersuchungsmethoden von Dr. L. Heidenreich haben wir die Bemerkung gefunden, dass es nicht möglich sei, mittels Gelatine aus Milch festen Nährboden herzustellen. Heidenreich ist geneigt, die Ursache hiervon darin zu suchen, dass die Milch (?) ein besonderes Ferment enthalte, welches letztere die Gelatine leicht verflüssige. Er hält es übrigens für möglich, dieses Hindernis durch Vernichten des vermeintlichen Fermentes mittels Erhitzung im Papini'schen Siedkessel bis zu 120° C zu beseitigen. Diese Behauptung scheint uns eine bloße Vermutung zu sein, oder es muss da irgend ein Missverständnis obwalten, da es uns gelungen ist, aus Milch mit Agar wie auch mit Gelatine einen festen und völlig durchsichtigen Nährboden herzustellen, wobei wir uns einer sehr leichten Methode bedienen und nie eine Temperatur über 100° C benutzen. Möglich, dass die von H. bereiteten Nährböden nicht völlig keimfrei oder zufälligerweise verunreinigt waren und die Rolle eines die Gelatine verflüssigenden Fermentes ganz einfach von gewissen von außen hineingeratenen Mikroorganismen gespielt wurde.

Wir bereiten aus Milch dreierlei Nährböden: 1) solche, wo das Kasein beibehalten wird, 2) wo es durch Pepton und 3) durch Natron-

1) Deutsche mediz. Wochenschrift, 1884, Nr. 48—50.

Albuminat ersetzt wird, welches aus Eiereiweiß hergestellt worden. Zu letzterem fühlen wir uns umsomehr berechtigt, als bekanntlich die Lösungen der Alkali-Albuminate in ihren Reaktionen mit denen des Milchkaseins so große Uebereinstimmung zeigen, dass beide Stoffe von vielen für völlig identisch gehalten werden. Die von einigen Untersuchern bisher angegebenen unterscheidenden Merkmale, wie das verschiedene Verhalten zu Lab (Milch wird dadurch bei + 40° koaguliert, während Natron-Albuminat sich gegen Lab indifferent verhalten soll), die Filtrierbarkeit der Alkali-Albuminatlösungen durch Thonzellen, das leichter zu stande kommende Ausfallen der Albuminate durch Zusatz von Säuren u. s. w. sind von seiten einer Reihe von Forschern widerlegt worden [Panum[1]), Lehmann[2]), Soxhlet[3]), M. Schultze, Schwalbe]. Der einzige bis jetzt noch nicht widerlegte Unterschied besteht darin, dass Kasein reicher an locker gebundenem Stickstoff ist, als das Natron-Albuminat [O. Nasse[4])].

Die Anfertigung unserer Nährböden geschieht wie folgt:

I. Milch-Peptongelatine. 1000 ccm frischer Milch werden in einer Porzellanschale bis 60—70° C erwärmt, dann 60—1000 g (6%—10%) fester Gelatine hinzugefügt und die Mischung so lange erwärmt, bis die Gelatine vollkommen geschmolzen ist; alsdann wird sie bis zum Aufkochen erhitzt, was eine Gerinnung des Kaseïns zur Folge hat. Das Sieden wird dann so lange fortgesetzt, bis das Kasein vollkommen geronnen ist, was aus der immer mehr zunehmenden Klärung der vorher gleichmäßig weißen Flüssigkeit ersichtlich wird. Dann presst man den ganzen Brei durch ein Stück vierfach zusammengelegter mäßig dünner Leinwand, um die Flüssigkeit vom Kasein zu trennen. Die so hergestellte Mischung von Molken und Gelatine hat eine schwachsaure Reaktion und enthält eine nicht geringe Menge von Butterfett, welches durch das Filter nicht zurückgehalten wird, weshalb man es vorläufig entfernen muss. Zu diesem Zwecke gießt man die noch heiße Mischung in ein hohes genügend breites Glas und lässt es auf eine kurze Zeit im Thermostate stehen, damit das Fett ungehindert aufsteigen kann. Nach Verlauf von etwa 20—30 Minuten ist die Mischung in zwei Schichten geteilt: in eine untere, mäßig durchsichtige und eine obere, gelblichweiße, trübe, fast gänzlich aus Fettkügelchen bestehende. Wenn man die ganze Masse erkalten lässt, so ist diese Schicht leicht mit Hilfe eines Löffels zu entfernen. Die so vom Fett befreite Mischung wird wiederum bis zum Sieden erhitzt, 1% Peptonpulver hinzugefügt und durch Zusatz von Soda neutralisiert. Kochsalz (0,5%) kann nach Belieben hinzugefügt werden oder nicht. Dass Zusatz von NaCl den Nährwert unserer Nähr-

1) Archiv für pathol. Anat. III.
2) Im Lehrbuch d. phys. Chemie von Gorup-Besanez zitiert.
3) Journal für prakt. Chemie. VI. 1872. S. 1.
4) Centralblatt. 1872.

böden erhöhe, davon haben wir uns nicht überzeugen können. Die Filtrierung wird wie gewöhnlich durch ein Faltenfilter im Heißwassertrichter vorgenommen. Die erste Portion (etwa 15—20, bisweilen bis 50 ccm) ist gewöhnlich trübe und wird weggeschüttet. Die fertige, filtrierte Milchpeptongelatine ist vollkommen klar, durchsichtig wie Wasser, sehr wenig oder gar nicht gefärbt und trübt sich weder beim Aufkochen, noch beim Erkalten.

II. Die Bereitungsmethode des Milchpeptonagar ist etwas komplizierter, was eher von den Eigenschaften des Agar als von denen der Milch abhängt. Sie geschieht folgendermaßen: In 1000 ccm frischer Milch werden 50 ccm (5%) Glyzerin (um der spontanen Gerinnung derselben vorzubeugen) und 5—7 g in kleine Stücke zerschnittenen Agars hinzugefügt. Man lässt die Mischung 12—14 Stunden (im Winter bei Zimmertemperatur) stehen und kocht sie dann $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunden lang auf der freien Flamme. Um den sonst erheblichen Verlust von Wasser zu vermeiden ist es ratsam, sie in einem mit einem Deckel versehenen gußeisernen Topfe oder binnen 3 bis $3^1/_2$ Stunden im Dampfapparate zu kochen. Die Gerinnung des Kaseins geht hier nur langsam und allmählich von statten, und das Kochen muss so lange fortgesetzt werden, bis die gleichmäßig trübe weiße Flüssigkeit sich zu klären anfängt. Wie gesagt sind dazu $1^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunden beim Kochen auf der freien Flamme und 3 bis $3^1/_2$ Stunden im Dampfapparate genügend. Die weitere Prozedur schließt sich völlig an die eben besprochene Behandlung der Milchpeptongelatine an.

III. und IV. Milchkaseingelatine und Milchkaseinagar. Zur Herstellung dieser Nährböden wird zuerst eine Mischung von Molken mit Gelatine oder Agar, dann eine Lösung von Kasein bereitet und beide zusammengegossen. Die größte Schwierigkeit dabei stellt die Anfertigung eines reinen fettfreien und leicht löslichen Kaseins dar. Wir bedienen uns dazu folgender Methode: ein bestimmtes Volumen frischer oder abgerahmter Milch (letztere ist vorzuziehen) lässt man 48 Stunden lang bei Zimmertemperatur stehen. Der aufgestiegene Rahm wird entfernt und die Sauermilch 20 bis 25 Minuten lang bis auf 70—80° C erwärmt, wodurch das Kasein fester wird und sich zusammenschrumpfend von den Molken trennt[1]). Das so hergestellte gut ausgepresste Kasein wird zu einem feinen Pulver zerrieben, mit 95prozentigem Alkohol gewaschen und in einen Kolben mit Aether eingetragen; nach 20 Minuten, wobei der Kolben alle zwei Minuten tüchtig geschüttelt wird, wird der Aether abgegossen und durch frischen ersetzt, was man 3—4 mal wiederholt. Ein Haupterfordernis für das gute Gelingen der Darstellung ist ein sorgfältiges

1) Anstatt das Kasein durch spontane Gerinnung herzustellen, könnte man es freilich auch durch Verdünnung der frischen Milch mit Wasser und Fällung durch Essigsäure bekommen, aber es ist dabei viel mühevoller es in großen Mengen zu gewinnen.

Zerreiben des Kaseins, da das Auswaschen mit Aether sonst nicht vollkommen zu bewerkstelligen ist. Es ist daher ratsam, während des Reibens des Kaseins, vor dem Bearbeiten mit Alkohol, ein wenig Wasser hinzuzufügen. Die letzte Portion Aether wird zur Hälfte im Kolben gelassen, aufs neue Alkohol aufgegossen und 5 Minuten lang geschüttelt. War in der letzten Portion Aether noch Fett vorhanden, so steigt es im Alkohol tropfenweise in die Höhe, und es ist in diesem Falle das Waschen mit Aether zu erneuern und damit so lange fortzufahren, bis beim nachher folgenden Schütteln mit Alkohol derselbe frei von Fett erscheint. Das Kasein wird dann auf einem Filter gesammelt, getrocknet und 15 — 20 Minuten lang bei 120 — 140° C erhitzt, wobei es sich in zähe Klumpen verwandelt. Wäscht man letztere in einer mäßig konzentrierten Alkalilauge, so werden sie durchsichtig wie Horn und nach genügendem Austrocknen steinhart. Das so bereitete Kasein löst sich leicht bei gelindem Erwärmen in schwach alkalisch reagierendem Wasser und gibt wasserhelle, nur leicht bläulich opalisierende Lösungen, welche alle bekannten Reaktionen der Kaseinlösungen geben. Erscheint die Lösung zu stark opalisierend oder gar trübe, so kann sie durch mehrfaches Filtrieren erhellt werden.

Zur Anfertigung von Milchkaseingelatine und Milchkaseinagar werden 150 ccm einer 8prozentigen Kaseinlösung mit 350 ccm einer filtrierten Mischung von Molken mit 12proz. Gelatine resp. 1,75proz. Agar zusammengegossen, 15—20 Minuten lang auf 60—70° C. erwärmt (aber nicht bis zum Aufkochen, da das Kasein dabei häufig gerinnt) und alsdann in sterilisierte Reagensgläschen eingetragen. Die so hergestellte Milchkaseingelatine enthält demnach 2,5proz. Kasein und 8proz. Gelatine.

V. und VI. Milcheiweißgelatine und Milcheiweißagar. Die Anfertigung dieser Nährböden schließt sich, was die Mischung von Molken und Gelatine, resp. Agar-Agar betrifft, völlig an die entsprechende Bereitung der Milchpeptonnährböden an, nur dass anstatt des Peptons eine gesättigte Lösung von Natron-Albuminat hinzugefügt wird. Was die Menge der zugesetzten Albuminatlösung betrifft, so haben wir Versuche mit 2—12 °/₀ angestellt und als das geeignetste einen Zusatz von 10 °/₀ gefunden. Zur Herstellung des Natron-Albuminats verfahren wir folgendermaßen: Das Eiweiß von frischen Hühnereiern wird in einer flachen Schale mit einem Glasstäbchen tüchtig gerührt und, mit dem Umrühren fortfahrend, so lange tropfenweise mit einer konzentrierten Natronlauge versetzt, bis alles zu einer festen durchsichtigen Gallerte erstarrt ist. Dieselbe wird alsdann in kleine Stücke zerschnitten, in einen Kolben mit destilliertem Wasser eingetragen, nach kurzem Umrühren das Wasser abgegossen, durch frisches ersetzt, und das Waschen so lange fortgesetzt, bis die letzte Portion Wasser nur schwach alkalisch reagiert. Das so gereinigte Natron-

Albuminat wird wiederum in einen Kolben mit gleichem Volumen destillierten Wassers eingetragen, der Kolben mit einem Wattepfropfen versehen und $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang im Dampfapparate erwärmt. Das Albuminat wird dadurch völlig gelöst, die Lösung enthält nur einen spärlichen flockigen Niederschlag und wird deshalb filtriert. Die mit so hergestellten gesättigten Lösungen bereiteten Nährböden sind völlig durchsichtig, nur leicht gelb gefärbt, trüben sich weder beim Aufkochen, noch beim Erkalten, und geben mit Essigsäure einen reichen Niederschlag, je nach dem Gehalt an Albuminat.

Lässt man das frisch bereitete Alkali-Albuminat ohne es auszuwaschen einige Stunden stehen, so verflüssigt es sich von selbst zu einer dicken gelben, stark alkalisch reagierenden Flüssigkeit, welche dieselben Eigenschaften besitzt wie die gesättigten Lösungen, aber wegen zu starker Alkaleszenz für die Bereitung unserer Nährböden nur wenig geeignet ist.

Was den Nährwert unserer Nährböden betrifft, so haben die von uns angestellten Züchtungsexperimente sie als höchst schätzenswerte und in hohem Grade brauchbare Substrate erwiesen. Wir haben es vorgezogen am meisten pathogene Mikroorganismen zu züchten und bisher keine gefunden, welche auf andern Nährmitteln gedeihen, unsere Nährböden aber verschmähten. Bisher haben wir folgende 8 Bakterienarten mit besonderem Erfolge gezüchtet: 1) *Bacillus mallei*, 2) *Bacillus typh abdominalis*, 3) *Kommabacillus cholerae asiaticae*, 4) *Bacillus tussis convuls.*, 5) *Staphylokokkus pyogenes albus*, 6) *Staphyl. pyog. aureus*, 7) *Bacillus anthracis*, 8) *Pneumokokkus Friedländeri.*

1) Der Rotzbacillus gedeiht auf den Milchpeptonnährböden am besten im Brütschranke bei etwa 37—38° C. Bei Zimmertemperatur kommt er nur kümmerlich oder vielmehr gar nicht zur Entwicklung. Im Brütschranke aber ist sein Wachstum ein überaus rasches und üppiges. Schon am zweiten Tage nach der Aussaat bildet sich auf der freien Oberfläche des Agar ein dichter, mattweißer Ueberzug, der bis an die Ränder des Reagensgläschens reicht, mit der Zeit immer mehr an Mächtigkeit gewinnt und dabei ein höchst eigentümliches Gepräge annimmt. Anfangs mattweiß, bekommt die Kultur nach Verlauf von 3—4 Tagen eine bernsteingelbe, leicht ins Orange spielende Farbe, welche an der Unterfläche immer mehr an Intensität zunimmt und im Anfange der zweiten Woche braunrot erscheint. Die Kultur gewährt dadurch einen so charakteristischen Anblick, dass eine Verwechslung mit einer andern Bakterienart kaum möglich ist; sie erscheint nämlich deutlich in zwei dünne Schichten geteilt: in eine obere orangegelbe und eine untere braunrote. Auf den Milchalbuminatnährböden mit Zusatz von 10% einer gesättigten Albuminatlösung gedeiht der Rotzbacillus auch bei Zimmertemperatur, weshalb wir ihn auch auf Gelatine züchteten. Bekanntlich ist es bisher nicht gelungen diesen Bacillus bei Zimmertemperatur zu züchten, weshalb

sein Verhalten zu Gelatine auch nicht bekannt war. Löffler[1]) züchtete zwar den Rotzbacillus auf Gelatine bei 22° C., da aber bei dieser Temperatur die Gelatine von selbst sich zu verflüssigen beginnt, so war daraus nichts sicheres zu entnehmen. Aus unsern Erfahrungen hat sich ergeben, dass der Rotzbacillus am zweiten oder dritten Tage nach der Aussaat im Reagensgläschen auf der Gelatine ein neues dünnes Häutchen bildet, welches auf der Oberfläche der verflüssigten Gelatine schwimmt. In den folgenden Tagen wird das Häutchen immer breiter und dicker, und zu gleicher Zeit macht auch die Verflüssigung der Gelatine Fortschritte, wobei die Bakterien nur langsam und spärlich zu Boden sinken, der bedeutendere Teil aber auch in ältern Kulturen an der Oberfläche bleibt. Wir wollen darauf aufmerksam machen, dass für das Gedeihen des Rotzbacillus, wenigstens auf unsern Nährböden, deren Reaktion von höchster Bedeutung ist. Eine nicht sehr schwache, völlig deutliche Alkaleszenz stellt das Optimum dar. Bei schwach saurer und besonders bei neutraler Reaktion kommt er zwar zur Entwicklung, aber sehr langsam und ohne dabei das oben geschilderte eigentümliche Gepräge aufzuweisen.

2) Der *Kommabacillus cholerae asiaticae* gedeiht auf allen unsern Nährböden sehr gut und stellt dieselben Wachstumseigentümlichkeiten dar, welche ihn auch sonst kennzeichnen. Was die Reaktion betrifft, so hat sich auch in unsern Züchtungsexperimenten der Kommabacillus als sehr empfindlich dagegen erwiesen, bei saurer und selbst neutraler Reaktion ist er gar nicht zum Wachstum zu bringen.

3) Das Wachstum des *Staphylokokkus pyog. albus* ergibt nichts besonderes.

4) Der *Staphylohokkus pyogen. aureus* dagegen gedeiht auf allen unsern Nährböden und besonders auf dem Milchkaseinagar vortrefflich und gibt eine bei weitem glänzendere, intensivere Färbung als es auf den entsprechenden Fleischpeptonböden der Fall ist. Der *Staphyl. aureus* verfügt über eine gewisse Breite der Reaktion, er gedeiht nicht nur bei neutraler, sondern auch bei saurer Reaktion; in letzterem Falle aber erscheint die Kultur fast farblos.

5) Der *Pneumokokkus Friedländeri* entwickelt sich auf den Milchnährböden vortrefflich gut, auf der Gelatine seine bekannte Nagelform beibehaltend.

6) Auch das Wachstum des *Bacillus typhi abdominalis* geht ganz in der für die Kulturen auf Fleischpeptongelatine und Fleischpeptonagar bekannten Weise vor sich. Das Wachstum findet hauptsächlich auf der Oberfläche des Nährbodens statt, wo sich ein zarter, perlmutterartig schimmernder feuchter Ueberzug bildet, der nach Verlauf von 4—5 Tagen bis an die Ränder des Reagensgläschens hinanreicht. Auf den Eiweißnährböden wächst er etwas langsam.

1) Arbeiten des kaiserl. Gesundheitsamtes, 1886.

7) Der *Bacillus anthracis* zeigt in seinem Wachstum auf unsern Nährböden nichts besonderes. Auf der freien Fläche des Nährbodens bildet sich eine dicke weiße Schicht, welche eine Verflüssigung der Gelatine zur Folge hat, wobei die Kultur allmählich zu Boden sinkt, so dass sie stets in der Tiefe der verflüssigten Gelatine liegt, deren obere Schichten durchaus klar und frei von Bakterien erscheinen. Auf schräg erstarrtem Milchpeptonagar, Milchkaseingar u. s. w. bildet der Milzbrandbacillus einen mattweißen zähen Ueberzug, der sich leicht von der Unterlage abheben lässt.

8) Der von Prof. Afanassjew[1]) isolierte und eingehender beschriebene Keuchhustenbacillus bietet in seiner Entwicklungsweise auf den Milchnährböden einige kleine Eigentümlichkeiten dar. In der Stichkultur auf Fleischpeptongelatine geht sein Wachstum in der ganzen Ausdehnung des Impfstichs, bis an sein äußerstes Ende ziemlich kräftig von statten; auf der freien Fläche des Nährbodens dagegen bildet sich nur ein dünner, sehr zarter, weiß schimmernder Ueberzug, der nie bis an die Ränder des Reagensgläschens hinanreicht. Auf der Milchpepton- und Milcheiweißgelatine nimmt das Wachstum auf der Oberfläche mit der Zeit an Ueppigkeit zu, und es bildet sich hier ein mäßig dickes flaches, grauweißes Knöpfchen mit gelappten oder runden Rändern, die ebenfalls nie bis an die Wand des Reagensgläschens reichen.

An das soeben Gesagte möchten wir schließlich noch ein paar kurze Bemerkungen anknüpfen. Es fällt uns nicht ein in unsern Nährböden ein Substrat zu erblicken, von dem etwa ganz besondere bakteriologische Erfolge zu erhoffen wären. Für die Mehrzahl der bereits bekannten Mikroorganismen genügen ja die bisher gebräuchlichen Züchtungssubstrate vollständig, doch möchten wir auf zwei Punkte aufmerksam machen. Aus den oben angeführten Züchtungserfahrungen hat sich nämlich ergeben, dass auf unsern Nährböden einige Bakterienarten (der Rotzbacillus, *Bac. tussus convuls*, der *Staphyl. aureus*) nicht nur in gedeihlicher Weise, sondern auch (und wir legen grade hierauf besonders großen Wert) unter Aeußerung ganz bezeichnender Erscheinungen zur Entwicklung kommen, so dass sie vielleicht eine wesentliche Handhabe bieten könnten um Arten von einander zu unterscheiden, welche in ihren Wachstumseigentümlichkeiten auf andern Nährböden verwechselt werden können.

Ein anderer wertvoller Vorzug der festen Milchnährböden ist die relativ niedere Erstarrungstemperatur des Agars. Während der Fleischpeptonagar schon bei 38° C, häufig bei 40° C erstarrt, stellt sich bei dem Milchpepton, Milchkasein und Milcheiweißagar das Festwerden erst bei 35—37° C ein.

1) St. Petersburger mediz. Wochenschr., 1887, Nr. 39 fg.

Aenderungen in der Nahrung bei einigen Säugetieren.

Von Dr. **J. Ritzema Bos** in Wageningen (Niederlande).

Es ist aus vielen Erfahrungen allgemein bekannt, dass zwar jede Tierspecies im allgemeinen sich von bestimmten Stoffen nährt, dass jedoch individuelle Verschiedenheiten bei einer und derselben Art sich in der Nahrung zeigen, und zwar werden diese individuellen Eigentümlichkeiten nicht immer vom Zwange der äußern Verhältnisse ins Leben gerufen. Doch mag dies wohl in den meisten Fällen vorkommen. So sprach die englische Zeitschrift „The field" (Febr. 1888) von der folgenden Erfahrung Col. Garden Campbell's in Troup, Aberdeenshire (England).

Während der heftigen Schneestürme des nächstvergangenen Winters wurden Stücke Fleisch und Fisch und Brocken Ei ausgelegt als Nahrung für die umherschwärmenden Vögel; doch kamen wilde Kaninchen aus dem angrenzenden Gestrüppe die Vögel verjagen und die ausgelegte rein tierische Nahrung verzehren. — Ich selbst habe (Biol. Centralbl., VII, S. 321) meine Erfahrungen *Silpha opaca* und *Coprophilus striatulus* betreffend mitgeteilt, aus welchen erhellt, dass Aas- und Fleischfresser gelegentlich zu wahren Pflanzenfressern werden können. Doch können solche gelegentlich auftretende Eigentümlichkeiten in der Ernährungsweise der Tiere in bleibende Eigentümlichkeiten entweder eines einzigen Individuums oder aller in einer bestimmten Gegend lebenden Tiere einer Species übergehen. So habe ich im oben erwähnten Aufsatze im Biologischen Centralblatte gezeigt, dass auf den Marschböden der niederländischen Provinzen Holland, Friesland und Groningen die Fliege *Lucilia sericata* regelmäßig als Parasit im Unterhautbindegewebe und im Fleische lebender Schafe ihr Larvenstadium verbringt, während aus Dr. Karsch's im nämlichen Bande des Biologischen Centralblattes gemachten Mitteilung erhellt, dass dieselbe Fliege sich in Berlin im toten Fleische entwickelt. — Ein ganz merkwürdiges Beispiel von Abänderung in der Nahrungsweise bei Schafen gibt Snell im „Zoologischen Garten" (IV, S. 61) von 1863: „Im Aarthale von Michelbach bis Langenschwalbach und einigen Seitenthälern wächst sehr häufig die stinkende Nießwurz (*Helleborus foetidus* L.). Die Schafe meines Wohnorts kennen die giftigen Eigenschaften dieser Pflanze sehr wohl und rühren sie niemals an, obgleich sie an den Bergen und Abhängen, wo dieselbe wächst, beständig weiden. Sobald aber fremde Schafe aus einem Orte, wo jene Giftpflanze nicht vorkommt, nach Hohenstein (dem Wohnorte des Herrn Pfarrer Snell) kommen, fressen sie dieselbe ohne Arg und vergiften sich damit. Es sind auf diese Weise hier schon sehr viele von auswärts angekaufte Schafe gefallen. Es ist also kein Instinkt da, der die Schafe vor diesem Gifte warnte; sie fressen sogar die Blüten und Blütenknospen des *Helleborus*, die

ihnen unbedingt tödlich sind, während die Blätter sie in der Regel nur krank machen, grade am begierigsten! Also haben die Schafe in der Gegend von Hohenstein, von der Erfahrung belehrt, sich die Eigentümlichkeit angeeignet, keinen *Helleborns* zu fressen, dessen Teile ihnen doch sonst so gut schmecken.

Ein paar andere Beispiele des Abänderns der Ernährungsgewohnheiten bei Säugetieren mögen hier noch erwähnt werden. In der Gegend von Limburg an der Lahn wurde seit Jahren der Marder ein furchtbarer Feind des Rotwildes genannt, während im allgemeinen die Jäger davon nichts wissen. (Diezel in Heyer's „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung“, 1855, S. 300). Es fragt sich, warum denn in andern Gebirgsforsten, wo alle äußern Verhältnisse wohl dieselben sind, die Marder die Gewohnheit, das Rotwild anzugreifen, nicht haben? Es scheint, gewöhnlich trauen es diese kleinen Raubtiere sich nicht zu, so große Tiere anzugreifen; in dem oben erwähnten Forste scheinen sie einmal notgezwungen das Wagestück mit gutem Erfolge unternommen zu haben; also wurde dies wiederholt, und der Angriff des Rotwildes wurde daselbst allmählich regelmäßig von den Mardern ausgeübt.

Eine weitere Bemerkung betrifft das Schälen des Edelhirsches. Altum („Forstzoologie“, I, 2. Aufl., S. 336) sagt darüber: „Seine primäre Nahrung bilden freilich Kräuter und weiche Gräser. . . . Die Rindennahrung ist jedenfalls sekundär, jedoch nicht einzig bloß ein Ersatz zur Zeit der Not, sondern es scheint für die zuträgliche zeitweise Aufnahme der Gerbsäure prädisponiert zu sein. Wenn das Elchwild . . . . ohne gerbstoffhaltige Nahrung nicht existieren, wenn anderseits das Rehwild jede gerbstoffhaltige Nahrung entbehren kann, deshalb niemals schält, so hält das Rotwild in dieser Hinsicht die Mitte. Es kann sie entbehren und gedeihet auch ohne sie; sie sagt ihm anderseits, mäßig genossen, auch zu, dem einen Individuum vielleicht mehr als einem andern. Man kann sie also, abgesehen von zeitweise auftretendem Mangel an anderweitiger Nahrung, als eine Art von Näscherei betrachten, welche ihm gut bekommt und umsomehr reizt, je mehr und länger es dieselbe genossen hat. Man bezeichnet deshalb diese Untugend des Schälens als eine üble Angewohnheit, und kann es begreiflich finden, dass sich eine erhebliche Gesetzlosigkeit in dieser Hinsicht bei dem Wilde kund gibt“. Nun hat man öfter beobachtet, dass in einem Walde, wo wegen des Vorhandenseins von reichlicher sonstiger Nahrung das Rotwild die üble Gewohnheit des Schälens nicht besitzt, das Einbringen einiger Stücke, die aus Wildbahnen stammen, wo der Edelhirsch das Schälen versteht, üble Folgen haben kann, insofern daselbst bald alle Hirsche zu schälen anfangen. Es scheint sogar, dass vielleicht das Schälen durch Edelhirsche früher gar nicht vorkam, wenigstens seit 150 Jahren stets mehr allgemein geworden ist. Im Jahre 1753 schrieb Bose („Generale Haushalts-

Principia vom Berg-, Hütten- und Forstwesen vom Harz", S. 128), dass man an ältern Fichten niemals Schälwunden finde, und dass das Schälen damals erst seit 20 Jahren von einiger Bedeutung geworden sei.

Es ist allgemein bekannt, dass üble Gewohnheiten bei unsern Haustieren (das Eierfressen der Hühner, das Wollefressen der Schafe) anfänglich nur zufälligerweise bei irgend welchem Individiuum sich zeigen, während sie später allgemeiner werden. Das Wollefressen verbreitet sich sogar über ganzen Herden von Schafen.

Im Anfange dieses Aufsatzes bemerkte ich, dass gewisse Aenderungen in der Nahrung zwar gewöhnlich, jedoch nicht immer vom Zwange der äußern Verhältnisse ins Leben gerufen werden. Das Schälen der Hirsche kann zwar durch Mangel an sonstiger zutreffender Nahrung hervorgerufen werden, doch tritt es öfter allgemein auf, indem die in einem Forste vorhandenen Hirsche die üble Gewohnheit von einem oder mehrern eingeführten Hirschen übernehmen. Das Wollefressen wird selbstverständlich wohl niemals durch Nahrungsmangel verursacht. Dasselbe gilt von einer fleischfressenden Ziege, worüber W. Hartwig im „Zoologischen Garten", 1888, S. 221 berichtet. Während seines Aufenthaltes in Hammerfest 1883 sah er zwei Ziegen am Strande, welche das noch daran sitzengebliebene Fleisch von den Rückgraten und Köpfen der Dorsche fraßen, welche als Abfall bei der Herrichtung des sogenannten „Klippfisches" in großen Mengen ans Ufer geworfen werden. Er sah dies am 18. Juli geschehen, also, in einer Zeit, wo den Ziegen die geeignete Pflanzennahrung keineswegs fehlen konnte. Doch muss hierbei bemerkt werden, dass im Winter die Pflanzennahrung ihnen gar karg zugemessen ist, und dass sie dann öfter mit Fischabfällen und mit andern tierischen Speisen genährt werden.

Untersuchungen über den Mageninhalt verschiedener Vögel.

Von Prof. Dr. **K. W. v. Dalla Torre** in Innsbruck.

Der Umstand, dass in den meisten Handbüchern der Ornithologie der Nahrung der Vögel nur im allgemeinen gedacht wird und die günstige Gelegenheit, von meinem Freunde Baron Ludw. Lazarini fortwährend mit reichem Materiale versehen zu werden, veranlassten mich, meine Untersuchungen über den Mageninhalt auf verschiedene Vogelarten auszudehnen und dadurch systematische Studien dieser Art anzuregen, die natürlich um so wertvollere Resultate liefern, von je verschiedeneren Orten die Exemplare herstammen, namentlich dann, wenn auch auf die betreffende Jahreszeit der Erlegung Rücksicht genommen wird. Als Anfang hiezu mögen diese Zeilen gelten. Zunächst aber kann ich mir nicht versagen, darauf hinzuweisen, dass neuere Beobachtungen über die Nahrung des Tannenhehers meine frühern

Beobachtungsresultate und -schlüsse[1]) vollauf bestätigen und dass auch anderweitig ganz analoge Beobachtungen gemacht und publiziert wurden. So entnehme ich bezüglich der Nahrung von *Nucifraga Caryocatactes* var. *leptorhynchus* Bl. dem ornithologischen Jahresberichte 1885[2]) folgende Notizen:

Böhmen. Nepomuk (Stopka): „. . . . am 28. Oktober ein Exemplar am Felde geschossen, dessen Schnabel auffallend mit Pferdemist verunreinigt war“.

Voigtbach (Thomas): „. . . Hatte er einen Kuhfladen gefunden, so konnte man ihm bis auf einige Schritte nahe kommen . . . ich bekam manchen Tag bis zu zehn Stücke zum Ausstopfen; alle hatten den Schnabel von Kuhkot besudelt“.

Mähren. Oslawan (Capek): „. . . . Im Magen befanden sich Käferreste (*Geotrupes*, *Aphodius*, *Coccinella*)“.

Schlesien. Dzingelau (Zelisko): „. . . wurde an den Hutungen nach Futter suchend fast täglich bis zu 4 Stunden gesehen“.

Troppau (Urban): „In der Umgebung wurden ebenfalls einige erlegt. Ein hiesiger Präparator sagte, er habe heuer im ganzen über 40 Tannenheher ausgestopft, einer hatte in seinem Magen Reste von Beeren und einer eine Maus“.

Ungarn. Bellye (v. Mojoisovics): „. . . Der Vogel durchsuchte eben, mitten auf der Straße sitzend, Pferdemist, als sein ungewöhnliches Exterieur die Aufmerksamkeit des glücklichen Schützen auf sich lenkte“.

Pressburg (Chernel): „Den 18. Oktober sah ich einen in Modern auf einer Waldwiese, wo er die aus der Erde gewühlten Würmer verzehrte. . .“

Dem Manuskripte des orinthologischen Jahresberichtes für 1887 konnte ich folgende Angaben entnehmen:

Kärnthen. Mauthen (Keller): „. . . . Von allen von mir erlegten Exemplaren trug keines Nüsse im Kropfe, auch jenes aus Böhmen nicht; ebensowenig Eicheln, an denen grade kein Mangel gewesen wäre“.

Mähren. Datschitz (Stöger): „. . . . Die Dünnschnäbeligen haben sich meist in gelockerter Erde auf Wegen zu schaffen gemacht, und waren fast gar nicht scheu, wogegen die Dickschnäbler mehr auf Stauden angetroffen wurden und gleich wegflogen, wenn sie eines Menschen ansichtig wurden“.

Oslawan (Capek): „. . . . Am 8. Oktober erschien plötzlich eine ganze Schaar von etwa 30 Stücken in einer Obstpflanzung bei Oslawan, nahe am Walde. Die Vögel folgten dem ackernden Landmann und hüpften auch auf Pflaumenbäumen herum, so dass sie von den obsthütenden Leuten mit Stöcken verscheucht werden mussten. Tags darauf traf ich an der Stelle noch 3 Stücke an, sah aber nicht, dass sie sich an Obst vergriffen hätten. Auch später wurde der Tannenheher einzeln beobachtet, zuletzt sah man ein Stück am 31. Oktober, wie es auf einer

1) Biolog. Centralbl., Bd VII, Nr. 22, 15. Januar 1888.

2) Ornis IV p. 110.

Wiese den Kuhmist durchsuchte und endlich wurde noch ein Stück am 12. November erlegt Die Vögel waren nicht scheu und ließen sich öfters hören. Im Magen hatten sie Insektenreste (*Gryllus*, *Vespa*, *Crabro*, *Forficula*, *Bombus*), zwei Individuen auch Weinkerne. Alle Exemplare, die ich gesehen habe, waren Schlankschnäbler".

Schlesien. Troppau (Urban): „... Am 26. Dezember wurde ein Stück (ob *Leptorhyncha?* DT.), das einige Tage hindurch im Garten und Hof des Rotgerbers R. Freitag in der Ratiborerstraße erschien und dort die Holz-Abfälle durchsuchte, von dem Genannten erlegt. . . ."

Tirol. Innsbruck (Bar. Lazarini): „... Am 2. Oktober bemerkte ich auf einer Wiese mehrere größere Vögel, welche unter dem dort ausgebreiteten Dünger Nahrung suchten. . . . Am 9. Oktober erhielt ich hier am Markte ein solches Exemplar, dessen Mageninhalt aus Käfern bestand. . . ."

Aehnlich lauten auch die Berichte von andern Seiten, so z. B. aus:

Hannover (Coester im Zoolog. Garten XXVIII S. 382): „Der Tannenheher kam bereits am 30. September d. Js. (d. i. 1887) in einem in der Nähe von Minden (Hannover) geschossenen Exemplare (*N. C. macrorhychus* Br.) [= *leptorhynchus* Blas.] in meine Heimat Im Magen fanden sich *Carabus*-Reste und eine *Arvicola arvalis*".

Gießen (Eckstein in Zoolog. Garten XXVII S. 127). „Vor einigen Tagen erhielt ich einen Tannenheher zum Geschenk, ein anderer wurde einige Tage später auf dem zoologischen Institut ausgestopft. Bei ersterem fanden sich einige Pflanzenreste im Magen sowie viele Flügeldecken von Käfern; letzterer hatte nur einige Wespen gefressen"[1]).

Bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet, für meine seiner Zeit vorgebrachte Beobachtung eine Erklärung zu versuchen. Wie kommt es, dass der sibirische Tannenheher (*Nucifraga Caryocatactes* var. *leptorhynchus*) in Europa zum ausschließlichen Insektenfresser wird resp. warum wandert er bei Mangel an Samennahrung aus, da er doch auch in seinem Brutgebiete Insekten fände und sich von diesen ja auch dort ausschließlich ernähren könnte, wie er es ja dann in Mitteleuropa doch zu thun gezwungen ist? Ich glaube, der Grund liegt darin, dass bei mangelnder Samennahrung der Vogel gleich jedem andern „Strichvogel" sein Aufenthaltsgebiet immer mehr und mehr erweitert resp. absucht, bis er endlich bei seinem Umherstreifen ganz außerhalb das Gebiet der dünnschaligen Zirbelnüssen (*Pinus Cembra* var. *sibirica*) gelangt und nun ob seines zarten Schnabels nicht mehr im stande ist, die gewohnte Zwiebelnahrung zu

1) Im Gegensatze zu solchen gewissenhaften lebensfrischen Beobachtungen ist man doppelt enttäuscht, wenn man unter dem anregenden Titel „über die Nahrung des Nussheher" von C. Heyrovsky (Zool. Garten XXVII S. 278) nichts findet, als einen wertlosen Abklatsch aus der „Zeitschrift des böhmischen Forstvereins", — wo längst Bekanntes und Veraltetes wieder neu aufgewärmt wird. Unsere Bibliographien und Jahresberichte sind in der That noch sehr weit entfernt, wissenschaftlichen Zwecken zu dienen!

gemessen. Da er aber Haselnüsse von seiner Heimat her nicht kennt[1]), so macht er von seiner Omnivoren-Natur Gebrauch und geht auf ausschließliche Tier- resp. Kerfnahrung über, — analog dem Menschen, der ja auch im fernen Westen vom Handwerker zum Goldsucher wird.

In einem einzigen Magen eines Stückes dieser Form das aus Troppau stammt (12. Dezember 1887), fand ich ganz vollständig abgeriebene Schalen von Zirbelnüsschen und 2 Steinchen und zweifle keinen Augenblick, dass diese Nahrungsreste noch aus der Heimat stammen und das betreffende Individuum sich der neuen Nahrung nicht angepasst hatte. —

Zum Zwecke des Vergleiches möge hier die zweite Form folgen:

Nucifraga Caryocatactes L. var. *pachyrhynchus* Bl. Tannenheher. (Dirtschnitz in Mähren, 3. Dezember 1887.) Zahlreiche Haselnussreste und Spuren von Coleopteren-Decken. — (Paschberg bei Innsbruck, 4. Dezember 1887.) Zahlreiche Haselnuss- und Zirbelnussreste; der Vogel war sehr fett. — (Schmirn im Sillthale, 27. Januar 1888.) In losem mulmartigem Brei einige Chitingebilde von *Geotropus* spec., Hasel- und Zirbelnussreste in Menge, Samen und Schalen. — (Pascherkofel bei Innsbruck, 15. Mai 1888.) In 2 Mägen übereinstimmend nur Hasel- und Zirbelnussreste, Samen und Schalen. — (Isshütte bei Innsbruck, 26. Mai 1888.) Zahlreiche Reste von Zirbelnuss- und Haselnuss, auch Schalen, Spuren von Käferteilen, doch unbestimmbar. — (Stift Rein in Steiermark, April 1888.) Viele Haselnüsse und einige Elythren von Geotrupes.

Hl. O. Reiser, Custos am Museum in Sarajevo, berichtet in einem Briefe an Hn. V. v. Tschusi-Schmidhoffen: „Die Zapfen der *Pinus leucodermis* Antoine werden (in Bosnien) vom Tannenheher[2]) außerordentlich heimgesucht und man kann Hunderte untersuchen, ohne eine zu finden, die vom Vogel nicht zerhackt wäre". —

Nun zur Liste der übrigen beobachteten Vogelarten[3]):

Erythropus vespertinus L. Rotfußfalke. (Hall bei Innsbruck, 22. Juni 1888.) Maikäfer in allen Stadien der Verdauungszersetzung und *Geotrupes* spec. Flügeldecken und Beine.

Milvus ater Gm. Schwarzbrauner Milan. (Terlago im Trentino, 2?. April 1888.) Spärliche Reste eines Stückes *Prionus coriaceus*.

Falco peregrinus Tunst. Wanderfalk. (Ambraser Auen bei Innsbruck, 11. März 1888.) Reste eines *Sturnus vulgaris* (hier nur Zug- nicht Brutvogel).

Astur palumbarius L. Habicht ♂. (Ambraser Au bei Innsbruck, 29. Januar 1888.) Reste eines Eichhörnchens.

1) Ornis Bd. II S. 437 ff.

2) Falls sich diese Beobachtung auf die dünnschnäbelige Form bezieht wären weitere Untersuchungen über das Verhältnis dieser Art zu der bei uns und in Sibirien einheimischen Form von großem Interesse!

3) Geordnet nach V. R. v. Tschusi's und E F. Homeyer's Verzeichnis der bisher in Oesterreich-Ungarn beobachteten Vögel in: Ornis II S. 149 ff.

Aquila chrysaetus L. var. *fulva* L. Steinadler. (Terlago im Trentino, 30. November 1887.) Reste von *Pyrrhocorax alpinus* (Alpendohle) in Schlund und Magen.

Buteo vulgaris Bechst. Mäusebussard. (Sistrans bei Innsbruck, 24. November 1887.) 98 Stück Feldgrillen (*Gryllus campestris*), Gewölle von Feldmäusen (*Arvicola arvalis*) und Noctuiden-Raupen (3 Stück). — (Bozen, 12. April 1883.) 1 Eidechse (*Lacerta muralis*), 1 Blindschleiche (*Anguis fragilis*) und 1 unbestimmbarer Vogel. — (Thaur bei Innsbruck, 15. April 1883.) Froschschenkel.

Circus cinerascens Mont. Wiesenweihe. (Angeblich Oberhofen im Oberninthale, 9. Mai 1888.) Zahlreiche Fischschuppen; der Mageninhalt zeigt einen auffallenden Geruch nach ranziger Butter.

Brachyotus palustris Forst. Sumpfohreule. (Höttingerau bei Innsbruck, 15. April 1888.) 2 Feldmäuse (*Arvicola arvalis*) mit unverletzten Schädeln; *Geotrupes*-Decken in Menge.

Hirundo rupestris Scop. Felsenschwalbe. (Thaurer Arche bei Innsbruck, 19. März 1888.) Zahlreiche, doch unbestimmbare Insektenreste. — Trient, 16. April 1888.) Reste von Staphyliniden, Cryptophagiden und Aphodien in großer Anzahl, in 3 Mägen ganz übereinstimmend.

Cypselus melba L. Alpensegler. (Sillschlucht bei Innsbruck, 20. Juni 1888.) Magen von Insekten im wahren Wortsinne vollgepfropft. Sehr deutlich erhalten waren *Formica rufa*, zahlreiche Beine, Köpfe von Elythren von *Spondylis buprestoides* (bei 15 Köpfe), mehrere *Diacanthus aeneus*, 2 Körper von *Naucoris cimicoides*, 3 von *Pentatoma baccarum*; ferner einige undeutliche Fliegenreste, ein *Ichneumon* mit deutlich weißringeligen Fühlern, dann ein Stück *Anthophora hirsuta* ♀. Die Magenwandung zeigte viele winzig kleine Plättchen und Schüppchen der Elythren von *Lytta* (*Cantharis*) *vesicatoria*, die zum Teil in der Haut eingedrungen und förmlich verankert waren; einige Spuren sowie ein Kopf waren auch im Nahrungsbrei deutlich erkennbar.

Cuculus canorus L. Kukuk. (Terlago im Trentino, 15. April 1888.) 5 Stücke Werren (*Gryllotalpa vulgaris*), sonst nichts.

Pyrrhocorax alpinus L. Alpendohle[1]). (Heimingen im Oberninnthal, 5. Februar 1888.) Stück a, viele Beeren von *Juniperus nana*, einige Früchte von *Hippophaë rhamnoides* und zahlreiche eckige Steine von „Alpenkalk“, wie er im Südwestkamme bei Innsbruck ansteht. Der Inhalt war im ganzen durch das Vorherrschen der Wachholderbeere schwarz. — Stück b, viele Früchte von *Hippophaë rhamnoides*, einige Beeren von *Juniperus nana* und Steine wie die vorige; der Mageninhalt war im ganzen durch das Vorherrschen der Sandbeeren scharlachrot. — (Innthal, 25. Februar 1888.) *Gryllus campestris*, 1 Stück; Frucht von *Rosa* spec., *Helix* spec, eine Schmetterlingsraupe (unbestimmbar), eine fußlose Coleopteren-Larve und viele Carabiden-Reste, Flügel und Beine. — (Schlanders im Vinstgau, 8 April 1888.) Samen von *Sorbus Chamaemespilus* in Menge; Reste von *Pterostichus* spec.

Pyrrhocorax graculus L. Alpenkrähe. (Vinstgau in Tirol, Februar 1888.)

1) Vergl. auch Mitteilg. d. ornithol. Ver. Wien. VIII. S. 105.

Magenlänge 3 cm; Höhe 2 cm. Inhalt: Hautstücke und Eier von *Platycleis* spec., sonst nichts.

Lycos monedula L. Dohle. (Innsbruck, 5. April 1888.) 2 Stücke *Helix obvia* Zgl. (= *candicans* Zgl. Pffr.), Decken und Beine von *Carabus nemoralis*, und andern Carabiden, dann von Staphyliniden, 2 Spinnen, und Samen von *Crataegus*.

Corvus Corax L. Kolkrabe (Oberhofen im Innthale, 3. Mai 1888.) mit abnormer Schnabelbildung (Haken am Oberkiefer). *Pachyta collaris* in einem Exemplare, sonst ganz leer; vermutlich war das Stück, das auch am Körper ganz abgemagert war, dem Hungertote nahe.

Nucifraga Caryocatactes L. Tannenheher. Siehe vorn.

Gecinus viridis L. Grünspecht ♂. (Tirol, 26. März 1888.) Im wahren Wortsinne vollgepfropft mit deutlich erkennbaren Leibern von *Formica rufa* und *Lasius niger*, letztere spärlicher.

Gecinus canus Gm. Grauspecht. (Imst, 5. März 1888.) Vollgefüllt mit einer dunkel blauschwarzen Dipteren-Art, höchst wahrscheinlich *Cynomyia mortuorum* L. Der Inhalt war bereits schon stark angegriffen.

Lanius collurio L. Rotrückiger Würger. (Höttinger Au bei Innsbruck, 4. Mai 1888.) *Necrophorus Vespillo*, *Silpha obscura*, *Melolontha vulgaris* und *Vespa vulgaris*, sonst nichts — (ebenda 12. Mai 1888, ein Pärchen.) *Melolontha vulgaris* in Mehrzahl und *Carabus cancellatus*, gut erhalten.

Poecile borealis Sel. var. *alpestris* Baill. Alpensumpfmeise. (Isshütte bei Innsbruck, 26. Juni 1888.) In 3 Mägen waren gleichartig unbestimmbare Spuren von Käferresten und Sämereien, alles fein zermahlen.

Phyllopneuste trochilus L. Fitislaubvogel. (Sillmündung bei Innsbruck, 31. März 1888.) Unbestimmbare Reste von Käfern.

Phyllopneuste rufa Lath. Weidenlaubvogel. (Sillmündung bei Innsbruck. 30. März 1888.) Flügeldecken von Coleopteren — doch in unbestimmbarem Zustande.

Sylvia cinerea L. Dorngrasmücke. (Hötting bei Innsbruck, 13. Mai 1888.) Einige Stücke und Reste von *Lucilia caesar*, sonst nichts.

Merula torquata L. var. *alpestris* Br. Alpen-Ringamsel. (Hötting bei Innsbruck, 10. April 1888.) Deutliche Reste von *Otiorhynchus gemmatus* und *Athous hirtus*; einige Larven und 1 umgefärbte Lepidopteren-Larve. — (Ranggen bei Zirl im Oberinnthale, 11. April 1888.) *Aphodius fimetarius*, *A. prodromus* und *A. fossor*, 2 Spinnen und 3 Larven unbestimmbar; eine Carabiden-Larve. — (Hötting bei Innsbruck, 13. April 1888.) *Cychrus angustatus*, *Feronia* spec. und 2 Käferlarven. — (Igels gegen Patscherkofel bei Innsbruck, 13. Mai 1888.) Eine unbestimmbare *Feronia*- und *Harpalus*-Art.

Ruticilla tithys L. Hausrotschwänzchen. (Hötting bei Innsbruck, 6. April 1888.) Klein zerriebene Coleopteren-Reste, unter denen nur noch ein Staphylinide erkennbar war.

Saxicola oenanthe L Grauer Steinschmätzer. (Saggen bei Innsbruck, 31. März 1888.) Unkenntliche Dipterenreste in fein zerriebenem Magenbrei. — (Ebenda 10. April 1888.) Coleopteren- und Dipteren-Reste in unkenntlichem Zustande in einem fein zerriebenem dunkelbraun-schwarzen Brei; deutlich erkennbar war noch eine Geocoride, *Eurygaster hottentota*.

Motacilla alba L. Weiße Bachstelze. (Hötting bei Innsbruck, 3. April 1888.) In dunklem mulmartigem Brei Reste von *Bembidium* und *Feronia* erkennbar. — (Ebenda 10. April 1888.) Mehrere Bembidienreste und ein deutlicher *Berosus luridus.*

Motacilla sulphurea Bechst. Gebirgsbachstelze. (Höttinger Au bei Innsbruck, 22. April 1888.) Unter zahlreichen Coleopteren-Resten ein ganz unversehrter *Cryptohypnus riparius.*

Anthus aquaticus Bechst. Wasserpieper. (Saggen bei Innsbruck, 31. März 1888.) Zahlreiche, doch durchaus unbestimmbare Reste von Käfern in braunschwärzlichem Mulm.

Anthus arboreus Bechst. Baumpieper. (Saggen bei Innsbruck, 10 April 1888.) Reste von Ameisen und kleine Steinchen von Hirse- bis Erbsengröße.

Montifringilla nivalis L. Schneefink. (Vill bei Innsbruck, 28. Dezbr. 1887.) Kropf und Magen gefüllt mit Samenkörnchen von *Setaria viridis.* — (Glurns, 25. Februar 1888.) In 3 Mägen übereinstimmend Samen von *Rumex* spec., *Pinus Mughus*, Haselnuss in Körnchen; ferner viel Sand.

Linaria rufescens Schl. u. Bp. Südlicher Leinfink. (Hötting bei Innsbruck, 2. u. 6. April 1888.) Vollgepfropft mit Samen von *Setaria viridis.*

Columba palumbus L. Ringeltaube. (Vill, 29. April 1888.) Einige wenige Steinchen, Grasblätter und Weizensamen.

Tetrao Urogallus L. Auerhuhn. (Tirol, 15. Januar 1888.) Fichtennadeln in bis 2—3 cm langen Stückchen; *Berberis*-Früchte und rein weiß, bei 10 cm. — (Ebenda 2. Mai 1888) ausschließlich frische Lärchentriebe; (ebenda 4. Mai) gleichfalls frische Lärchentriebe, dann einige Triebe, Zweige und Blätter von *Vaccinium Myrtillus* und zahlreiche Steinchen. — (Rum bei Innsbruck, 9. Mai 1888) ausschließlich nur Föhrenzweigstückchen und Steinchen. — (Sand im Pusterthal, Mai 1888) viele weiße Steine, Zweigstücke von *Larix europaea*; im Kropf Knospen von *Pinus montana*, ganz frisch.

Tetrao tetrix L. Birkhuhn. (Tirol, 13. u. 15. Mai 1888.) 3 Mägen ganz übereinstimmend gefüllt mit Sprossen von Kiefern und Steinchen; diese waren in dem einen braungrau, in den beiden andern reinweißer Quarz.

Tetrao medius Meyer. Rackelhuhn. (Sillian im Pusterthal, 17. April 1888.) Knospen und 1—1,5 cm lange Stückchen von *Larix europaea.* — (Grinzens bei Innsbruck, 29. April 1888.) Viele weiße Sandkörnchen, Zweige von *Larix europaea* und Reste von *Formica rufa* ☿ in Menge; im Kropfe Staubblüten von *Larix europaea.*

Tetrao bonasia L. Haselhuhn. (Tirol, 13. Dezember 1887.) 4 Mägen ganz übereinstimmend gefüllt mit Grashalmstücken (darunter *Holcus* erkennbar), Zweigen von *Vaccinium Myrtillus* und Steinchen; alle ausgezeichnet durch ätherisch harzigen Duft.

Lagopus alpinus Nilss. Alpenschneehuhn (Oetz im Oetzthal, 28. Febr. 1888.) Sandkörnchen und Gras. — (Ebenda 2. März 1888.) Knospen von *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinium Myrtillus*, in einem Falle ohne Spur von Steinchen und noch ganz frisch; im andern mit zahlreichen Steinchen und stark zerkleinert. — (Tirol, 29. März 1888.) Blätter von *Dryas octapetala*, *Salix herbacea*, *Vaccinium Myrtillus* und *V. uliginosum* und *Rhododendron ferrugineum* mit und ohne Steinchen im Mageninhalte. — (Tirol, Ende Januar 1888.) Knospen und Blätter von *Rhododendron*

ferrugineum, *Azalea procumbens* und *Juniperus communis*; von letztern auch Beeren; Blätter von *Vaccinium Myrtillus* und mehrern Weiden, wovon eine mit weißfilziger Unterseite.

Perdix saxatilis M. u. W. Steinhuhn. (Pians bei Landeck im Stanzerthal, 15. November 1887.) In 3 Mägen von ca. 5 cm Länge befand sich massenhaft Gras, einige wenige Steinchen und eine Heuschrecke, *Decticus verrucivorus*; in einem weitern neben viel Gras ebensoviel *Asplenium ruta muraria*. — (Tiril, 20. Dezember 1887.) Gras und gelbe, braune und einige weiße Steinchen. — (Oelz im Oelzthal, 28. Februar 1888.) Nur Sand, keine Spur von vegetabilischer Nahrung.

Botaurus stellaris L. Rohrdommel. (Vinstgau, 3. April 1888.) Reste von Dytisciden, doch nicht mehr bestimmbar, und Elythren von *Bembidium*.

Gallinula chloropus L. Grünfüßiger Teichhuhn. (Tirol, 12. April 1888.) Kleine etwas deformierte Samen von *Prunella vulgaris* und einige Steinchen.

Gallinula porzana L. Getüpfeltes Teichhuhn. (Oberhofen im Innthale, 11. April 1888.) Schuppen von *Cottus gobio*, einige Stücke von *Limnaea ovata* Drap. und einige Steinchen.

Totanus ochropus L. Waldwasserläufer. (Tirol — Zeit?) Unbestimmbare Fischschuppen.

Fuligula cristata Leach. Reiherente. (Gardasee, 29. Februar 1888.) Einige ganze und einige zerriebene Schalen von *Bythinia tentaculata* und *Succinea Pfeifferi*. — (Ebenda 8. März 1888.) In massenhaftem Sande eingebettet ein Dutzend ganz unversehrte Schalen von *Neritina fluviatilis* S.

Mergus merganser L. Großer Säger ♂. (Unterinnthal, 11. Februar 1888.) Im Schlunde ein 17 cm langer junger Hecht, im Magen ein Flussbarsch, der vom Beginne der Rückenflosse bis zum Schwanzende 12 cm maß. Kopf und Brust waren bereits zersetzt; der Rogen noch deutlich kenntlich.

Mergus albellus L. Kleiner Säger ♂. (Untersteiermark, 15. Januar 1888.) Neben zahlreichen weißen Steinchen viele bereits stark zersetzte chlorophyllose Stengel und Blätter von *Potamogeton* spec.

Podiceps cristatus L. Haubentaucher. (Umhausen im Oelzthal, 17. April 1888.) Ein Magen enthielt ausschließlich nur Pflanzenreste *Potamogeton* und *Chara*; ein zweiter neben Samen von *Setaria viridis* auch Ameisen und schön freudig grüngefärbte Algenfäden, vor allem aber Sandstaub. — (Eppan, 13. April 1888.) Fischschuppen, höchst wahrscheinlich *Gasterosteus aculeatus* und Pflanzenstengel.

Podiceps rubricollis Gm. Rothalsiger Steißfuß. (Löwenhaus am Inn bei Innsbruck, 5. März 1888.) 1 ziemlich unverletzter *Cottus gobio*, sowie zahlreiche fein zerfaserte Grätenreste eines zweiten Stückes.

Xema ridibundum L. Lachmöve. (Matrei, 6. April 1888.) Grüne abfärbende Algenfäden in großer Menge.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **15. Oktober 1888.** **Nr. 16.**

Ueber weitere pflanzenbiologische Untersuchungen.

Von Prof. Dr. **F. Ludwig.**

Schutzmittel der Pflanzen.

Literatur:

Ernst Stahl, Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie über die Schutzmittel der Pflanzen gegen Schneckenfraß. Jenaische Zeitschrift f. Nat. u. Med. Bd. XXII. N. F. XV. Jena 1888. Sonderabdruck. 126 Seiten.

Federico Delpino, Funzione mirmecofila nel regno vegetale. Prodromo d'una monografia delle piante formicarie. Parte seconda. Bologna 1888. Estratto dalla Ser. IV. Tom. VIII delle Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell Istituto di Bologna e letta nella lessione delli 18 Aprile 1886. p. 602—650.

Unter den pflanzenbiologischen Untersuchungen der neuesten Zeit beanspruchen die Experimentalversuche von Stahl über die Schutzmittel der Pflanzen gegen omnivore niedere Tiere, vor allen gegen die Schnecken, ein ganz hervorragendes Interesse durch ihre merkwürdigen und für die gesamte Schutzmittellehre wichtigen Ergebnisse, welche der genannte Verf. in einer dem Andenken A. de Bary's gewidmeten Abhandlung niedergelegt hat. Die zur Abwehr gegen die Angriffe höherer Tiere (Nager, Wiederkäuer etc.) dienenden Schutzwaffen, wie Stacheln, Dornen, Gifte, unangenehm riechende oder schmeckende Stoffe, sind von jeher in ihrer Bedeutung für die Erhaltung der damit versehenen Pflanzen erkannt worden; doch ist man bisher wie es scheint vielfach geneigt gewesen, diese Anpassungen wenigstens bei unserer mitteleuropäischen Flora als Ausnahmen gegenüber den zahlreichen ungeschützten Pflanzen zu be-

trachten. Verf. hat jedoch gefunden, dass von allen Pflanzen auch die scheinbar wehrlosesten Schutzmittel gegen die Angriffe gewisser Tiere haben, vermöge deren unsere einheimischen Pflanzen den Ansprüchen der einheimischen Tierwelt derartig gewachsen sind, dass sie die von ihr erlittenen Verluste zu ersetzen vermögen. Wer das nicht konnte oder kann, war und ist dem Untergang geweiht. [Unsere Futterpflanzen würden in den afrikanischen Steppen der Tierwelt erliegen, wie umgekehrt die Versetzung einer gefährlichen Tierart in eine früher sie nicht beherbergende Gegend einen vernichtenden Einfluss auf die Pflanzenwelt ausüben muss; man denke an den vernichtenden Einfluss der Ziegen (auf St. Helena) und der Kaninchen auf gewissen Eilanden. Gewächse wie die mildsaftige *Euphorbia balsamifera*, die saftigen rosettentragenden *Echium*-Arten u. a. eigentümliche Bewohner der kanarischen Inseln hätten sich auf dem benachbarten tierreichen afrikanischen Kontinent nicht entfalten können, selbst wenn sie dort die passenden klimatischen Bedingungen gefunden hätten.] Die meisten dieser Schutzmittel, welche durch fortgesetzte Auslese und gegenseitige Anpassungen zwischen Tier und Pflanze von letzterer erworben worden sind, gewähren jedoch keinen absoluten, sondern nur einen relativen Schutz, und es dürfte kaum eine Pflanze geben, welche der Tierwelt nicht ihren Tribut zu zahlen hätte. Selbst die am meisten geschützten Pflanzen (Giftpflanzen etc.) haben ihre Feinde, die sich zum Teil grade den gegen andere Tiere erworbenen Schutzmitteln angepasst, in ihnen eine Lebensbedingung gewonnen haben (Contre-Adaption Errera's). Stahl nennt solche Tiere passend Spezialisten.

Die Spezialisten, gegen welche die Schutzmittel gegen omnivore Tiere wirkungslos bleiben, sind stets auf eine geringe Anzahl von Pflanzen angewiesen. Ihre Verwüstungen führen selten zur Vernichtung der Nährpflanze. Eine Vernichtung der Nährpflanze würde gleichzeitig die der Tierspecies zur Folge haben, in solchen Fällen erfolgt stets eine Selbstregulierung. Das Auftreten derselben ist ein sporadisches, massenhaftes, die Zeit ihres Verheerungswerkes ist eine kurze und häufig fällt sie in den Frühling, so dass ein teilweise neuer Ersatz möglich ist. — Stahl hat seine Untersuchungen daher hauptsächlich auf die Schutzmittel gegen omnivore niedere Tiere und zwar, da er ausschließlich mechanische und chemische Schutzmittel in betracht gezogen hat, vorwiegend auf die Schnecken erstreckt, die bei der Ausgestaltung der heutigen Pflanzenwelt einen bedeutungsvollen Faktor gebildet haben. Den meisten Insekten thun meist weder mechanische noch chemische Schutzmittel (nur andere Tiere) Einhalt, und die von ihnen allein in betracht kommenden in größerer Zahl auftretenden omnivoren Arten, z. B. die Heuschrecken, mit denen Stahl gleichfalls experimentierte, schienen eine ähnliche Geschmacksrichtung etc. wie die Schnecken zu haben.

Von den vorwiegend verwendeten Schnecken sind Spezialisten, die hauptsächlich von Pilzen (auch *Amanita muscaria* und *A. phalloides*) leben: *Limax maximus*, *L. cereus*, *L. subfuscus*, omnivor: *Arion empiricorum*, *A. hortensis*, *A. subfuscus*, *Limax agrestis*, *Helix pomatia*, *H hortensis*, *H. nemoralis*, *H. arbustorum*, *H. fruticum*.

Die zum Versuch verwendeten Schnecken erwiesen sich stets als hungrig, was Stahl daraus erklärt, dass sie — wegen der Schutzeinrichtungen der Pflanzen — wenig zusagende Nahrung finden. Während alle Schnecken in der Gefangenschaft mit besonderer Vorliebe frische (der Schutzmittel beraubte) Pflanzenteile fressen, nähren sich *Helix hortensis*, *H fruticum*, *H. arbustorum* im freien hauptsächlich von abgestorbenen Pflanzenteilen, nur hie und da von einem frischen Blättchen. *H. pomatia* verzehrt fast ausschließlich lebende Pflanzenteile wie *Achillea millefolium*, *Galium Aparine*, *Urtica dioica*, *Chaerophyllum temulum*, und noch gefährlichere Pflanzenfeinde sind *Limax agrestis* und *Arion empiricorum*, die aber gleichfalls im freien nur dürftig zusagende Nahrung finden, während sie in der Gefangenschaft bei zusagender Nahrung (besonders an süßen Pflanzenteilen) eine außerordentliche Gefräßigkeit zeigen.

Einleitende Versuche ergaben zunächst, dass in vielen Fällen Pflanzenteile, die verschmäht oder nur ungern gefressen wurden, gierig verzehrt wurden, nachdem sie durch Alkohol ausgelaugt und nach dem Eintrocknen in Wasser wieder aufgequellt wurden. Sie mussten Säfte enthalten, die den Schnecken unangenehm waren. Wurden solche Pflanzen ausgequetscht, so konnten durch den Saft auch sonst beliebte Nahrungsmittel ungenießbar gemacht werden, ja die bloße Berührung des Schneckenkörpers, der gegen Beträufelung mit Wasser unempfindlich war, verursachte unangenehme Empfindung und trieb die Schnecken in die Flucht. Im Gegensatz zu den Teilen dieser chemisch geschützten Pflanzen wurden andere, wie die der Asperifolien, Gräser, Campanulaceen, Laubmoose im ausgelaugten Zustand ebenso wenig gefressen wie im frischen, oder frische Teile wurden vorgezogen — solche Pflanzenteile erwiesen sich dann immer als mechanisch geschützt. Der Lieblingsgeschmack der Schnecken ist der der Zuckerarten, dem entsprechend sind alle zuckerreichen Pflanzen mit besonders energischen chemischen oder mechanischen Schutzmitteln ausgestattet.

Die Methode der Auslaugung gibt hiernach Aufschluss, ob eine Pflanze chemisch geschützt ist oder nicht. Weitere Untersuchungen ergaben nun mit großer Bestimmtheit, welche Stoffe — die zum Teil zu anderem Zwecke in der Pflanze gebildet sein können — durch fortgesetzte Auslese zum Schutz gegen Schnecken herangezogen worden sind. Zu ihnen gehört in erster Linie die Gerbsäure. Ohne sie würden zahlreiche Pflanzenarten und ganze Familien nicht existenzfähig sein. Gerbsäure

wird auch von den meisten pflanzenfressenden Säugetieren verschmäht; nur bei Nahrungsmangel werden gerbsäurehaltige Rinden etc. abgeschält. Gegen geringe Quantitäten von Gerbsäure, wie sie sich bei unsern Futterkräutern, den Papilionaceen, finden, sind jedoch Nagetiere und Wiederkäuer unempfindlich. Dagegen genügen solch relativ kleine Mengen, um die Pflanze gegen Schnecken zu schützen. Bei Bestreichen mit einprozentiger Tanninlösung blieb selbst die Lieblingsspeise *Daucus Carota* von *Limax agrestis* von dieser trotz Aushungerung intakt; eine Berührung des Körpers mit 1%-Tanninlösung verjagt die Tiere und $^1/_4$% beunruhigt sie, während dies reines Wasser nicht thut. Dem entsprechend werden alle Kleearten von den Schnecken nur wenig geschädigt. Die Blätter und Stengel von *Trifolium, Medicago sativa, Coronilla, Poterium Sanguisorba, Fragaria* u. a. Rosafloren, Saxifrageen, *Sedum, Sempervivum*, von den meisten Bäumen und Sträuchern und Farnen wurden frisch wenig oder gar nicht von den ausgehungerten Schnecken angegriffen; erst Auslaugen machte sie zum Teil genießbar, oft wurden sie erst gern genossen, wenn sie durch Kalibromat ihrer Gerbsäure beraubt waren. Auch die Wasserschnecken sind gegen Gerbsäure empfindlich und verschmähen die gerbstoffreichen Wasserpflanzen wie *Potamogeton, Hippuris, Hydrocharis, Trapa* etc. Häufig ist der Gerbstoff zum Schutz gegen Schnecken in den äußern Zellen oder in besondern (Schutz-) Haaren abgelagert. So dürften die eigentümlichen Haargebilde zwischen den Endstacheln der Blattgebilde von *Ceratophyllum* (die Referent im „Kosmos“ V 1881 S. 7 ff. beschrieben und abgebildet hat), welche Gerbstoffbehälter sind, ein Schutzorgan sein. Die Frage, ob etwa der rote Farbstoff in gerbstoffführenden Zellen junger Triebe, Blätter, der Antheren windblütiger Pflanzen etc., wie auch die Fleckenzeichnung an Blätter bei *Arum, Orchis, Phyteuma, Polygonum, Sempervivum* etc. eine Schutzfärbung sei, lässt Stahl unbeantwortet. — Wie Gerbsäure so wirken saure Säfte und Kaliumbioxalat als Schutzmittel gegen Schnecken; *Rumex, Oxalis, Begonia* werden nicht gefressen. Mohrrübenscheiben, mit verschiedenen Lösungen von Sauerkleesalz bestrichen, werden von den ausgehungerten Schnecken schließlich in der umgekehrten Reihenfolge des Sauerkleegehaltes verzehrt. Bespritzung mit 1%-Lösung treibt die Schnecken eilig zur Flucht. — Ein eigentümliches Schutzmittel bilden Haare mit saurem Exkret. Bei den Onagraceen (*Oenothera grandiflora, O. tetraptera* etc., *Gaura, Epilobium hirsutum, Circaea lutetiana* etc.) bei Papilionaceen (*Cicer arietinum*) geht die Säurenausscheidung von einzelligen, zylindrischen Haaren aus, die am Ende große Tropfen der Flüssigkeit tragen. Durch Wasser abgespült werden diese Tröpfchen bald von neuem gebildet. Ihre Anwesenheit lässt sich schon durch Belecken der Stengel oder Abdrücken auf Lakmuspapier erkennen. Die Versuchs-Schnecken zogen ihre Fühler von diesen Tröpfchen rasch zurück ohne Fressversuche, fraßen

aber die Zweige, deren Tröpfchen durch Wasser abgespült waren. — Aetherische Oele mit ihrem penetranten Geruch und scharf brennenden Geschmack bilden ein weiteres verbreitetes Schutzmittel (*Ruta*, *Acorus* etc.). Das Sekret der Drüsenhaare von *Geranium Robertianum*, von *Dictamnus Fraxinella*, *Mentha piperita* etc. schreckt die Schnecken schon bei Berührung mit den Tentakeln sofort zurück. Ein Strich mit dem drüsigen Stengel auf eine Glasplatte hat die gleiche Wirkung. Bitterstoffe wirken ähnlich. Pflanzen mit solchen, wie *Gentiana lutea*, *Menyanthes*, *Polygala* etc. wurden von ausgehungerten Schnecken frisch nur sehr ungern gefressen, gern dagegen nach Auslaugung mit Alkohol. Dass auch die bittern Exkrete hauptsächlich mit durch Landschnecken gezüchtet worden sind, darauf deutet die außerordentliche Empfindlichkeit der Schnecken gegen sie hin, die sich bei Berührung des Körpers mit den Bitterstoffen äußert. Das Cnicin der Drüsenhaare von *Carduus benedictus* wirkt im Streifen auf der Glasplatte ähnlich wie das Drüsenexkret von *Geranium Robertianum*. Bei den Lebermoosen, deren Immunität gegen Schnecken häufig wahrgenommen worden ist, stellen die nach Pfeffer's Untersuchungen nicht weiter verwendbare Exkrete bildenden sogenannten Oelkörper die „Schutzkörper" dar. Viele Lebermoose besitzen einen brennenden pfefferartigen Geschmack. Nur ausgelaugte Lebermoose werden gern gefressen. Vermutlich enthalten jene „Schutzkörper" alle den Schnecken widerliche Substanzen; ihr frühzeitiges Auftreten u. a. spricht dafür. Sie kommen jedenfalls bei der großen Mehrzahl der Lebermoose vor. Stahl hat sie bis jetzt nur bei *Blasia pusilla* und *Anthoceros levis* vermisst, welche die vielbesprochenen *Nostoc*-Kolonien beherbergen. *Nostoc* wird von den Schnecken ganz vermieden; vielleicht bilden die *Nostoc*-Kolonien einen Ersatz für die Oelkörper. —

Die mechanischen Schutzmittel, deren Wirksamkeit gegen Schneckenfraß Stahl experimentell nachgewiesen hat, können 1) das Ankriechen der Tiere erschweren [in dieser Beziehung sind die ganzen Pflanzen im freien noch mehr geschützt, als die zum Versuch verwendeten am Boden liegenden Pflanzenteile], 2) den Angriff durch die Mundteile erschweren oder verhindern und 3) können die angefressenen Gewebe auf rein mechanischem Weg Schmerz in den Weichteilen der Fresswerkzeuge verursachen.

Der Borstenschutz hält im freien die Schnecken von vielen Pflanzen ab. Im ausgehungerten Zustand gehen die Schnecken zwar an die borstigen Stengel etc., sie werden aber am Ankriechen durch die abwärts gerichteten Borsten bedeutend gehindert und können sich nur sehr unbeholfen bewegen. Dies bewiesen Versuche mit *Symphytum officinale* und *Salvinia natans*. Wie eine schwimmende Festung ist diese letztere bewehrt, zunächst mit den ziemlich vergänglichen gerbstoffhaltigen Haaren, dann an den untergetauchten Teilen mit allseitig ausstrahlenden spitzen Borstenhaaren.

Von der Brennessel, welche neben den längern zerstreuten Brennhaaren (Schutz gegen Säugetiere) in sehr großer Anzahl kurze abwärts gerichtete Borstenhaare hat, wurden zerriebene gequetschte Exemplare von Schnecken in wenigen Stunden verzehrt, intakte nicht einmal vollständig in 2—3 Tagen. (Der großen *Helix pomatia* gelang es allein damit fertig zu werden.) Aehnlich wurden *Pulmonaria officinalis, Symphytum* etc. im zerquetschten Zustand sehr bald verzehrt, im ungequetschten Zustand schwer oder (von *Helix hortensis*) gar nicht angegriffen. Von Wundstellen aus gelang der Angriff leichter. — Immerhin haben die glatten chemisch geschützten Pflanzen weniger zu leiden, als die mechanisch geschützten.

So wurden bei den Versuchen mit ausgehungerten Schnecken (von dem Standorte ihres Vorkommens) durch *Arion empiricorum* ganz aufgefressen, zuerst *Cirsium, Hieracium Pilosella, H. silvaticum*; weniger litten *Myosotis Jasione, Chaerophyllum* und die drüsige *Senecio.* Ganz verschont wurden die scheinbar wehrlosen Arten von *Veronica, Crepis, Rumex, Valeriana, Trientalis. Helix arbustorum* var. *alpestris* verschont die glatten Pflanzen *Silene acaulis, Gypsophila repens, Gentiana campestris, Gnaphalium,* während die borstigen von ihr schließlich gefressen werden. *Limax agrestis* verschonte mit Ausnahme von *Anthyllis Vulneraria, Senecio doronicoides, Cardamine alpina* die glatten Pflanzen des gleichen Standortes: *Leontodon taraxacum*, *Senecio carniolica*, *Chrysanthemum alpinum, Gnaphalium Leontopodium, Gentiana bavarica, G. campestris, Silene acaulis, Ranunculus glacialis, Chamaeorchis alpina.* Auch als die Arten nicht nach dem Standort, sondern nach Familien ausgewählt wurden, hatten die borstigen mehr zu leiden als die chemisch geschützten. So wurden von *Hieracium Pilosella, H. silvaticum* die borstigen Blätter gefressen, die glatten von *H. Auricula* nicht, von Umbelliferen wurden die borstigen *Heracleum Sphondylium, Pimpinella Saxifraga, Chaerophyllum temulum* von den verschiedensten Schnecken rasch gefressen, während die nicht borstigen *Conium maculatum, Bupleurum rotundifolium, Carum Carvi* viel weniger zu leiden hatten und erst nach Auslaugung mit Alkohol rasch vertilgt wurden. Pflanzenteile, die den Schnecken wegen der glatten Oberfläche und weichen Beschaffenheit zugänglich sind, widerstehen diesen Tieren durch die Beschaffenheit ihrer Säfte; umgekehrt sind die Pflanzen, deren Geschmack den Schnecken zusagt, ihnen durch mechanische Schutzmittel unzugänglich gemacht. (Der Geschmack der Schnecken stimmt mit dem unsern inbezug auf die Zuckerarten überein, ist aber sonst oft ein anderer. So sagt der Geschmack des borstigen *Chaerophyllum temulum* und *Heracleum Sphondylium* den Schnecken zu, während diese auf unserer Zunge einen unangenehmen Geschmack verursachen.) Auch beim Weidevieh ist ähnliches zu beobachten. Die Schafe fressen lieber die spärlichen Blättchen der Dornbüsche (Schlehe, *Ulex* etc.) als die ihrem Geschmack wenig zusagenden mechanisch ungeschütztern

Pflanzen. In Algier fand Stahl den stechenden *Juniperus Oxycedrus* durch Schafe und Ziegen abgeschoren, den durchaus unbewehrten *J. phoenicea* verschont. Aehnlich wird in Europa *J. communis* gefressen, *J. Sabina* verschont. —

Manche Pflanzen besitzen jedoch beiderlei Schutzmittel nebeneinander. Welche Strukturverhältnisse machen nun die Borstenhaare besonders zum Schutz gegen Tierfraß geeignet? In vielen Fällen sind es einfach die starren, sich leicht in die Haut einbohrenden Spitzen der Borsten (z. B. der Asperifolien), am vorteilhaftesten sind jedoch die verschieden gestalteten höckerigen Haare, deren Entwicklungsgeschichte kürzlich H. Schenk verfolgt hat, die vermöge ihrer rauhen Oberfläche wie eine Feile wirken (Fingernägel ritzen) und ähnlich wie die mit Widerhaken versehenen Angelborsten der Opuntien in den Weichteilen fest sitzen. Stahl betrachtet diese Feilenhaare, die sich innerlich bei *Nymphaea* und *Nuphar*, äußerlich bei Asperifolien, Compositen, Dipsaceen, Campanulaceen, Umbelliferen, Cruciferen, *Deutzia scabra* — verkieselt oder unverkieselt — finden, als Schneckenanpassung. Aehnlich den Feilenhaaren wirken rauhe Oberflächen. Hierher gehören die verkieselten Zellmembranstücke in der Mitte der Epidermiszellen von *Campanula persicifolia* etc., welche als vorspringende Pfropfen oder der Epidermis aufgesetzte Zähne erscheinen; Heinricher hatte diese Gebilde als reduzierte Trichome beschrieben. *C. medium* hat Feilborsten und wird lieber als *C. persicifolia* von Schnecken gefressen. Die Wärzchen der Moosblätter haben vielleicht ähnliche Bedeutung wie die Heinricher'schen Körper. — Es wird in der Stahl'schen Abhandlung des weitern experimentell erwiesen, dass auch Verkalkung und Verkieselung der Zellhäute zu den wirksamen Mitteln gegen Schneckenfraß gehören. Zuweilen finden sich Kalkeinlagerungen bei den Feilborsten, die daher durch Ausglühen ihre Gestalt und höckerige Oberfläche nicht verlieren. So bei Cruciferen, die erst durch Essigsäure entkalkt werden. Bei *Erysimum cheiranthoides*, *Pastinaca sativa*, *Torilis Anthriscus*, *Chara fragilis* etc. nützt Auslaugung mit Alkohol nichts; erst nach Behandlung mit Essigsäure werden die Pflanzenteile für Schnecken genießbar. Vermutlich bildet auch die Verkalkung der Algen *Scinaia*, *Halimus*, *Acetabularia*, *Corallinum* etc. vorwiegend einen Schutz gegen Schnecken.

Die Verkieselung der Zellhäute, die bei vielen Gräsern des tropischen Afrika so stark ist, dass die Blätter für unsere Haustiere ganz ungenießbar werden, ist bei den einheimischen Gräsern etc. mit wenigen Ausnahmen (*Phragmites*, *Nardus*) eine geringere und erstreckt sich hauptsächlich auf die von Güntz untersuchten sogenannten Zwergzellen, welche zwischen den relativ schwach verkieselten langen Epidermiszellen gelegen sind. Ohne diese letztern würden viele scheinbar schutzlose Gräser durch Schneckenfraß längst vertilgt worden sein. Die Verkiese-

lung ist nach den Versuchen Stahl's eine Conditio sine qua non für die Existenz der Gräser. Bei andern Pflanzen bilden häufig die schon früh vorhandenen Haare, wenn sie nicht selbst verkieselt sind, die Centra der Verkieselung, welche in Form von Scheiben auftritt, welche entweder isoliert bleiben oder zu einem zusammenhängenden Panzer verschmelzen. Dass hier die Kieselsäure das wirksame Schutzmittel gegen Schnecken abgiebt, bewiesen u. a. die Parallelversuche mit auf dem Weg der Wasserkultur kieselfrei gezogenen Exemplaren der Versuchspflanzen; letztere wurden gern und gierig verzehrt. Schleime erwiesen sich als Schutzmittel z. B. bei *Tilia ulmifolia*, *Althaea officinalis*, *Valerianella olitoria*, *Symphytum*-Wurzeln etc., wo die üblichen Methoden weder andere mechanische noch durch Alkohol extrahierbare Schutzmittel erkennen ließen. Am auffälligsten war dies bei den Cacteen, wo sich Schleime (bei *Cereus flagelliformis*, *C. giganteus*, *Opuntia vulgaris*) und — bei schleimfreien Arten — widerwärtig schmeckende Stoffe (bei *Echinocereus Williamsii*, *Mammillaria prolifera* etc., welche aber ausgelaugt gefressen werden) als Schutzmittel vertreten. Gallertbildungen dienen gleichfalls als Schneckenschutz und stellen vermutlich häufig Züchtungsprodukte der Schnecken dar, die nicht im stande sind, *Nitella syncarpa*, *Batrachospermum moniliforme*, *Rivularia*, *Nostoc commune*, *Collema granosum* etc. zu verzehren, indem die Zähne der Radula von der schlüpfrigen Oberfläche dieser Pflanzen abgleiten. Der Gallertbildung entbehrende Algen haben häufig andere Schutzmittel, so *Oedogonium*, *Bulbochaete* etc. Borsten. Auch die Gallerte des Frosch- und Fischlaiches bildet einen wirksamen Schutz gegen Wasserschnecken etc. — Auch bei schleimfreien oder schleimarmen Pflanzen hatte zuweilen die Auslaugung mit Alkohol keinen Erfolg. Fortgesetzte Versuche lieferten hier den Beweis, dass die betr. Pflanzen dann dem Vorkommen der Rhaphiden ihre Immunität verdankten, welche durch ihre mechanische Wirkung (der Schmerz und brennende Geschmack ist streng lokalisiert) auch auf der menschlichen Zunge sich (z. B. bei *Arum maculatum*) bemerkbar machen. Tabernaemontanus sagt von der ähnlich wie *Arum* schmeckenden *Calla palustris*: „Am Anfang wo man sie kaut, scheint sie ungeschmackt zu sein, aber bald darauf zwackt sie die Zungen gleich als steche man sie mit den allerkleinsten Dörnern". Durch kochen etc. wird der brennende Geschmack nicht beseitigt. Wird der dicke schleimige Saft der zerriebenen Blätter von *Arum* ohne Wasser widerholt filtriert bis zur klaren Flüssigkeit, so hat diese einen süßlichen, nicht unangenehmen Geschmack, während der Filterrest Brennen verursacht. Zentrale Teile der Pflanze sind frei von Rhaphiden und einzelnen ähnlich wirkenden Krystallen von Kalkoxalat. Blattfragmente von *Arum maculatum* wurden in Alkohol gekocht, ein Teil davon mit Essigsäure, ein anderer mit verdünnter Salzsäure gekocht, welche letztere die Kalkoxalatkrystalle auflöst. Die Säuren wurden dann durch kochen-

den Alkohol entfernt, die Blätter eingetrocknet und nachträglich in Wasser aufgequellt. *Arion hortensis* und *Limax agrestris* verzehrten rasch die von Rhaphiden befreiten Stücke, nur allmählich die bloß mit Essigsäure behandelten. Die im Alkohol allein ausgelaugten wurden kaum berührt, selbst wenn sie mit Zucker überzogen waren. Ein Anbeißen rhaphidenhaltiger Gewebe erzeugt den Schnecken Würgbewegung. Aehnlich wie *Arum* verhalten sich: *Scilla maritima, Asparagus, Narcissus, Galanthus, Leucoium*, Orchideen, Onagraceen (*Fuchsia, Epilobium, Circaea*), Ampelideen etc. Auch Kaninchen fressen Rhaphidenpflanzen wie *Ornithogalum, Convallaria, Asparagus, Tradescantia*, Orchideen, *Impatiens parviflora, Galium*-Arten nur sehr ungern. Der Genuss größerer Quantitäten von Rhaphidenpflanzen (z. B. *Typha latifolia*) erzeugt bei diesen Darmentzündungen und wirkt tödlich. Von Schnecken werden nur *Galium, Typha, Tradescantia* beschädigt. (Auch die Heuschrecken zeigten ein ähnliches Verhalten.) Für gewisse Spezialisten ist der Rhaphidenapparat eine notwendige Ingredienz der Nahrung, so für *Sphinx elpenor* (Futterpflanzen: *Galium, Epilobium*, Weinstock, Waldbalsamine), *S. Galii*, *S. porcellus* und *S lineata* (auf *Galium*, Weinstock, *Impatiens*), *S. vespertilio* (*Epilobium*), *S. celerio* (Wein und *Impatiens*), welche 4 in der natürlichen Verwandtschaft weit auseinanderstehende durch den Rhaphidengehalt ausgezeichnete Nahrungspflanzen teilen.

Das letzte Kapitel der Stahl'schen Abhandlung enthält zusammenfassende Bemerkungen über das Vorkommen der Schutzmittel (Häufung von Schutzmitteln, provisorischer Ueberblick der mit einfachen oder mehrfachen Schutzmitteln ausgerüsteten Pflanzen), über das Vikarieren der Schutzmittel etc. — während manche Schutzmittel für ganze Familien charakteristisch sind, wie die Verkieselung der Gramineen, Cyperaceen, Equisetaceen; Feilhaare bei den Asperifolien, Rhaphiden bei den Amaryllideen, Asparagineen, Orchideen, Onagraceen, Bitterstoffe bei Geraniaceen, Papilionaceen, Ericaceen; ätherische Oele bei Labiaten, Alkaloide bei Solaneen, vertreten sich häufiger innerhalb derselben Gruppe und Familie verschiedene Schutzmittel, so bei den Moosen, wo die Laubmoose vorwiegend mechanische, die Lebermoose chemische Schutzmittel besitzen, bei den Pteridophyten, wo die Equisetaceen mechanisch, die Filicineen chemisch geschützt sind. Unter den Liliaceen hat *Scilla* Rhaphiden, *Allium* Knoblauchöl, *Tulipa* ein Alkaloid (*Tulipin*), unter den Aroideen *Arum* Rhaphiden, *Acorus* einen scharfen Stoff, *Sedum boloniense* (*sexangulare*) Gerbstoff, *Sedum acre* ein Alkaloid (brennenden scharfen Geschmack) als Schutzmittel gegen Schnecken. — Schutzlos den berücksichtigten Schnecken preisgegeben fand Stahl nur Kulturpflanzen, vor allen den Salat, der daher nur unter dem Schutz des Menschen existenzfähig ist (*Lactuca Scariola* wird nur ausgelaugt gefressen). Die letzten Abschnitte handeln von der Verteilung der Schutzmittel auf dem Quer-

schnitt der Organe, der frühzeitigen Ausbildung der Schutzmittel und den Schutzexkreten; sie schließen mit dem Ergebnis, dass die die Pflanzen umgebende Tierwelt nicht bloß auf die Gestaltung, sondern auch auf den Chemismus der Pflanzenwelt von tief greifendem Einfluss gewesen ist.

Wie die Stahl'sche Arbeit neue wichtige Beiträge zur Lehre von den mechanischen und chemischen Schutzmitteln der Pflanze geliefert hat, so sind anderseits über die Schutztiere der Pflanzen und über die ihnen angepassten Ameisenpflanzen wichtige Arbeiten erschienen. Bereits besprochen wurden in dieser Zeitschrift kürzlich die wichtigen Arbeiten von Delpino und von Schimper. Dem erstern Forscher verdanken wir einen weitern umfassenden Beitrag zu diesem Kapitel, die Fortsetzung der früher besprochenen Arbeit.

Delpino erörtert noch die Myrmekophilie der nachbenannten Familien.

Bignoniaceae. Die von Caspary beschriebenen blassgrünen Nektarien an der Blattunterseite von *Catalpa bignonioides* fand D. ebenso wie die an Laubblättern und Kelch von *Catalpa Kaemferi* (auf einem Laubblatt zeigte die Oberseite 32, die Unterseite 36 Nektarien mit zusammen gegen 2000 honigabsondernden Drüsen) reichlich von Ameisen besucht. So wird der extranuptiale Nektarienapparat und Besuch durch Ameisen, Ichneumoniden etc. geschildert bei *Tecoma radicans, T. grandiflora, Amphilophium paniculatum, A. molle, Bignonia grandifolia, B. capreolata, B. Tweediana, B. Unguis, B. acutissisma, B. tetraquetra, Tecoma stans* (*T. scorbifolia* hat keine Nektarien), *T. capensis, T. jasminoides, T. diversifolia, Pithecoctenium buccinatorium, Adenocolymna* (19 Spec.), *Spathodea* (8 Spec.), *Pachyptera foveolata, P. umbelliformis*, Arten von *Couralia, Delostoma, Diplanthera.* Im ganzen finden sich in dieser Familie gegen 66% myrmekophile Arten. — Pedalineae. Von *Sesamum orientale* und *Pedalium Murex* erwähnt bereits Linné die extranuptialen Nektarien, welche sich noch bei 11 Arten (unter den ca. 28 Arten der Familie) finden. — Die myrmekophilen Convolvulaceen bilden gegen 30% der gesamten Arten. Besonders erörtert werden: *Batatas edulis, B. glaberrimus, Ipomoea muricata, Pharbitis Nil, Calonyction Roxburghii, C.? muricatum, Quamoclit vulgaris, Pharbitis Learii.*

Die Familie der Verbenaceen zeigt alle Grade der Myrmekophilie, selbst innerhalb derselben Gattung; so sind *Clerodendron fragrans* und *C. Bungei* ausgeprägte Ameisenpflanzen, während *C. siphonanthus* kaum noch Ameisen anlockt. *Verbena* und *Vitex* etc. haben keine extranuptialen Nektarien. Von *Cerodendron* sind etwa 33%, von *Citharoxylum* 66% der Arten, von *Duranta* und *Callicarpa* je 3 Arten myrmekophil. — Von Scrofularineen sind die *Melampyrum*-Arten mit extranuptialen Nektarien versehen; die Ameisen scheinen hier zur Verbreitung des Samens herangezogen zu werden. — Bei

den Polygoneen haben *Polygonum cuspidatum, Mühlenbergia adpressa, M. sagittifolia, M. platyclada*, vielleicht auch *Polyg. Convolvulus* und *P. dumetorum* extranuptiale Nektarien. Unter den Euphorbiaceen sind Ameisennektarien in augenfälliger Menge bei *Ricinus communis, Carumbium populneum, Crozophora tinctoria* in der Laub- und Blütenregion vorhanden. Dieselben finden sich bei den Crotoneen (56 %), Acalypheen und Hippomaneen (je 20 %), Euphorbieen (2 %); sie fehlen den Calitieen, Ricinocarpeen, Ampereen, Phyllantheen, Bridelieen, Dalechampieen. Die Verbreitung derselben bei den Salicineen und ihr Insektenbesuch sind von Trelease (Bot. Gaz., Nov. 1881) eingehend erörtert worden. Delpino schätzt die „potenze della funzione mirmecofila" auf 87 %. Von Orchideen werden als myrmekophil *Epidendron elongatum, Limodorum Tankervillae, Oncidium, Notilia*-Arten geschildert, bei denen die Nektarsekretion entweder an den Blättern oder Brakteen oder am Kelch und Grund des Blütenstieles vor sich geht. Von Liliaceen werden besonders *Lilium croceum, L tigrinum*, von Asparagineen *Asparagus acutifolius*, von Smilaceen etwa 95 Arten, von Dioscoreaceen 3 Arten, von Emodoraceen *Wachendorfia thyrsiflora*, von Irideen *Iris xyphium, I. halophila, I. graminea*, von Musaceen ca. 25 Species von *Heliconia*, 4 von *Strelitzia*, 2 von *Ravenala*, von Palmen *Korthalsia debilis, K. lacinosa, K. ferox* als myrmekophil aufgeführt. Von Farnkräutern besitzt bekanntlich *Pteridium aquilinum*, der Adlerfarn, an der Basis der untern Blattabschnitte Nektarien, die in Brasilien durch die Ameisengattung *Crematogaster* reichlich besucht werden und so einen wirksamen Schutz gegen die Blattschneiderameisen, *Oecodoma*, heranziehen.

Zum Schluss erwähnt Delpino noch die Honigsekretion der Uredineen, Spermogonien und die Beobachtung von Ameisen an denselben durch Rathay. Ob die Sekretion auch hier dem Pilz zum Schutz dient (wie Delpino meint, indem das pilzbewirtende Blatt vor Tierfraß geschützt wird, oder, wie Referent meint, indem die Ameisen den Verheerungen des Pilzes durch Cecidomyidenlarven etc. direkt entgegenwirken), oder ob sie aus früherer Zeit übrig geblieben ist, wo etwa Insekten die Verbreitung der Spermatien besorgten, entzieht sich vorläufig einer sichern Kontrole.

Einige ältere Autoren über die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von Dr. **Brock.**

Unter den Um- und Weiterbildungsversuchen der Darwin'schen Lehre steht die für dieselbe wichtige Frage nach der Erblichkeit erworbener Eigenschaften augenblicklich im Vordergrunde des Interesses. Von der einen Seite sucht man auf dem Wege der exakten Beobachtung und des Experiments ihrer Lösung näher zu treten, von einer andern Seite erachtet man das Problem, bis zu einem gewissen Grade wenigstens — so weit es sich um „funktionelle Anpassung" handelt —

für gelöst und glaubt die Bedeutung der Darwin'schen natürlichen Zuchtwahl für die Entstehung neuer Arten zu gunsten dieses zweiten Faktors wenigstens bedeutend einschränken zu müssen.

Bei Gelegenheit historischer Studien, die ursprünglich ganz andern Zwecken galten, stieß ich bei einigen ältern Naturforschern und Philosophen auf Aussprüche und Meinungsäußerungen über diese augenblicklich wieder die ganze wissenschaftliche Welt bewegende Frage. So weit mir die einschlägige Literatur bekannt ist [1]), habe ich nirgends eine Aeußerung gefunden, welche auf Bekanntschaft mit diesen ältern Zeugnissen pro und contra schließen ließe, und eine Mitteilung derselben dürfte daher ein gewisses bescheidenes Interesse für sich in Anspruch nehmen, auch wenn sie sich nicht an so berühmte Namen, wie Aristoteles, Blumenbach und Kant knüpfte. Wenn nichts weiter, wird der Leser doch daraus entnehmen können, dass diese Tagesfrage der Deszendenztheorie nicht nur zu verschiedenen malen seit dem Altertum aufgeworfen, sondern auch in ebenso verschiedenem Sinne, wie in der Gegenwart, zum Teil unter Anführung derselben Gründe beantwortet worden ist.

Die bezügliche Aeußerung des Aristoteles findet sich in seinem der Entwicklungsgeschichte gewidmeten Werk, den Büchern de generatione animalium. Aristoteles weist hier eine von Hippokrates und Heraklit herrührende Vererbungstheorie [2]) zurück, welche nach Darwin's eignem Geständnis viel Aehnlichkeit mit seiner Pangenesis-Theorie hat [3]).

Da zur Stütze dieser Theorie auch Vererbung erworbener Eigenschaften ins Feld geführt wird, muss Aristoteles sich auch mit dieser Frage befassen. Wir führen im Nachfolgenden seine eignen Worte über diesen Gegenstand, des schnellern Verständnisses wegen gleich in der Aubert und Wimmer'schen Uebersetzung [4]) an. Der Urtext ist ja jedem Interessenten leicht zugänglich. Die Stelle findet sich de animal. generat. lib. I § 35 und lautet:

„Die Kinder werden ihren Erzeugern ähnlich nicht allein in angebornen, sondern auch in später erworbenen Merkmalen. Denn der Fall ist vorgekommen, dass wenn die Eltern Narben hatten, ihre

1) Da die Literatur über Vererbung nahezu unabsehbar ist, so ist es sehr leicht möglich, dass die hier mitzuteilenden Aussprüche doch schon irgendwo einmal erwähnt worden sind; allgemeiner bekannt sind sie jedenfalls nicht. Auf die bemerkenswerte Stelle bei Kant wird einmal von Weismann im Vorübergehen ohne genaueres Zitat hingewiesen (Weismann, Biolog. Centralblatt III S. 48), doch glaubt auch Herr Weismann (nach gütiger brieflicher Mitteilung), dass sie noch niemals in extenso veröffentlicht worden ist.

2) Wenigstens nach dem Zeugnis von Haller, Element. physiol. VIII S. 150 und Darwin (Das Variieren der Tiere und Pflanzen in Darwin's ges. Werke, übers. v. J. V. Carus, Bd. IV, S. 407, Anm.).

3) Darwin ibid.

4) Aristoteles fünf Bücher von der Zeugung und Entwicklung der Tiere, übers. u. erläutert von H. Aubert u. Fr. Wimmer. Leipzig 1860. S. 73.

Kinder an derselben Stelle das Zeichen der Narben hatten, und in Chalcedon zeigte sich bei dem Kinde eines Vaters, welcher auf dem Arme ein Brandzeichen hatte, derselbe Buchstabe, nur verwischt und nicht scharf ausgeprägt".

Obgleich Aristoteles der Vererbungstheorie gegenüber, zu deren Stütze diese angeblichen Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften dienen sollen, sich ablehnend verhält, werden diese Beweise von ihm selbst einfach referiert, ohne einen Versuch, zu ihrer Glaubwürdigkeit Stellung zu nehmen, und an einem andern Orte, wo er noch einmal kurz auf dasselbe Thema zurückkommt (de generat. animal. lib. I § 50), scheint er sogar die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht zu bezweifeln, nur dass er glaubt, sie anders erklären zu müssen. Um so interessanter ist daher eine Stelle der Historia animalium (lib. VII Cap. 6 § 46), die im wesentlichen die oben ausführlich mitgeteilte Stelle wiederholt, aber mit einigen redaktionellen Aenderungen, welche einen entschieden veränderten Standpunkt des Verfassers zu der Frage kundgeben. Die Stelle ist wichtig genug, um hier auch wenigstens in Uebersetzung[1]) mitgeteilt zu werden. Es heißt dort:

„Auch körperliche Gebrechen erben sich von Eltern auf Kinder, zum Beispiel zeugen Lahme und Blinde lahme und blinde Kinder, und überhaupt gleichen die Kinder den Eltern häufig in nicht naturgemäßen Dingen und erben von ihnen gewisse Merkmale, wie Gewächse und Narben. Auch bis auf die dritte[2]) Generation hat sich dergleichen schon fortgepflanzt: so hatte der Sohn eines Mannes, welcher auf dem Arme ein Brandzeichen hatte, dieses Zeichen nicht, wohl aber sein Enkel, und zwar an derselben Stelle, jedoch nicht deutlich ausgeprägt. Dergleichen Fälle sind selten; meistenteils werden von Verstümmelten wohl ausgebildete Kinder gezeugt, und es findet hierin keine feste Regel statt".

Das siebente Buch der Historia animalium ist bekanntlich nach allgemeiner Annahme unecht und von einem unbekannten Verfasser, der seiner Graecität nach nicht viel später als Aristoteles gelebt haben kann, aus der Generat. animal. mit sparsamen eignen Zusätzen kompiliert[3]). Was die angeführte Stelle besonders interessant macht, ist der Umstand, dass der unbekannte Kompilator hier eine von Aristoteles abweichende selbständige Meinung vertritt. Er wagt die angeführten Fälle von Vererbung erworbener Eigenschaften nicht ganz zu bezweifeln, aber er weist ihnen nur die Bedeutung von Ausnahmen zu, wie das besonders der einen eignen Zusatz des Verfassers bildende Schlusspassus beweist. Bemerkenswert ist, dass hier die Besprechung dieser Frage in einem ganz andern Zusammenhange

1) Aubert u. Wimmer: Aristoteles Tierkunde, Bd. 2, Leipzig 1868, Seite 357.

2) In der entsprechenden Stelle der Genesis animal. war es die zweite.

3) Vergl. darüber Aubert u. Wimmer l. c. Bd. I. Einleitung.

erscheint, die Vererbungstheorien mit den sich daran knüpfenden Diskussionen scheinen den Verfasser des 7. Buches der Historia anim. wenig interessiert zu haben[1]).

Wir überspringen einen langen Zeitraum und wenden uns zu Kant, welcher die Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften von der Species- und Rassenfrage ausgehend behandelt, und zwar nur, um von allgemeinen Gesichtspunkten aus bestimmte Anhalte für das engere Gebiet zu gewinnen, auf welchem er allein den beschreibenden Naturwissenschaften näher getreten ist, der Anthropologie. In einer ziemlich versteckten kleinen Abhandlung „Bestimmung des Begriffs einer Menschenrasse“[2]) sucht Kant nachzuweisen, dass die vier verschiedenen Menschenstämme, welche er allein anerkennt, Weiße, die gelben Indianer (unter welcher Bezeichnung Hindus und Malayen eigentümlicherweise zusammengeworfen werden), die Neger und die Amerikaner (unsere heutigen Indianer), den systematischen Wert von Rassen haben, weil ihre unterscheidenden Charaktere, als welche er irrigerweise nur die Hautfarbe gelten lässt, sehr konstant vererbt werden, obgleich, wie die fruchtbare Kreuzung der Rassen untereinander und andere Wahrscheinlichkeitsgründe beweisen, sie von einer gemeinsamen Urform abstammen. In der konstanten Vererbung der trennenden Eigenschaften bei Abstammung von einer Stammform ist aber eben für Kant der Begriff der Rasse gegeben, und grade deshalb sind die verschiedenfarbigen Menschenstämme keine naturhistorischen Arten, sondern nur Rassen ein und derselben Art.

Wie sind nun aber diese Rassen entstanden? Kant entscheidet sich dafür, dass die jetzt vorhandenen Rassenunterschiede im Keim schon in der Stammform angelegt waren und sich nur weiter zu entwickeln brauchten. Das Hauptbeweismittel dafür ist ihm die „Unausbleiblichkeit ihrer Anartung“ oder die konstante Vererbung ihrer charakteristischen Merkmale, wie wir jetzt sagen würden, welche nicht stattfinden würde, wenn die unterscheidenden Eigentümlichkeiten der verschiedenen Menschenrassen nur nachträglich erworbene Anpassungen an die physischen Verhältnisse ihrer Umgebung wären. Denn — weder solche Anpassungen, noch erworbene Eigenschaften im weitesten Sinne des Wortes werden überhaupt je vererbt.

Ich möchte die Stelle, in welcher sich Kant über diesen Punkt ausspricht, trotz ihrer Länge hier wörtlich wiedergeben, weil niemand

---

1) Unter den antiken Schriftstellern, welche die Vererbung erworbener Eigenschaften diskutiert haben, nennt Blumenbach (De generis hum. variet. nativa ed. III p. 106) auch Hippokrates. Vielleicht ist die von Godron (De l'espèce et des races dans les êtres organisés, T. II, Paris 1859, p. 300) zitierte Stelle gemeint.

2) Berlinische Monatsschrift, herausgeg. von Gedike u. Biester, Bd. VI, 1785, S. 390, später noch öfter gedruckt, z. B. in der Gesamtausgabe von Kant's Schriften von Rosenkranz u. Schubert, Bd. VI, S. 335, zuletzt bei F. Schultze, Kant u. Darwin. Jena 1875.

meines Wissens sich auch nur mit annähernd so großer Bestimmtheit, ja Schärfe gegen jede Möglichkeit des Vererbens erworbener Eigenschaften ausgesprochen hat. Folgendes sind seine Aeußerungen[1]):

„Zuerst: was dazu beitrage, dass überhaupt etwas, das nicht zum Wesen der Gattung gehört, vererben könne? a priori auszumachen, ist ein missliches Unternehmen; und in dieser Dunkelheit der Erkenntnisquellen ist die Freiheit der Hypothesen so uneingeschränkt, dass es nur schade um alle Mühe und Arbeit ist, sich deshalb mit Widerlegungen zu befassen, indem ein jeder in solchen Fällen seinem Kopfe folgt. Ich meinesteils sehe in solchen Fällen nur auf die besondere Vernunftsmaxime[2]), wovon ein jeder ausgeht, und nach welchen er gemeiniglich auch Facta aufzutreiben weiß, die jene begünstigen; und suche nachher die meinige auf, die mich gegen alle jene Erklärungen ungläubig macht, ehe ich mir noch die Gegengründe deutlich zu machen weiß. Wenn ich nur meine Maxime bewährt, dem Vernunftgebrauch in der Naturwissenschaft genau angemessen und zur konsequenten Denkungsart allein tauglich befinde, so folge ich ihr, ohne mich an jene vorgeblichen Facta zu kehren, die ihre Glaubhaftigkeit und Zulänglichkeit zur angenommenen Hypothese fast allein von jener einmal gewählten Maxime entlehnen, denen man überdem ohne Mühe hundert andere Facta entgegensetzen kann. Das Anerben durch die Wirkung der Einbildungskraft schwangerer Frauen, oder auch wohl der Stuten in Marställen; das Ausrupfen des Bartes ganzer Völkerschaften, sowie das Stutzen der Schwänze an englischen Pferden, wodurch die Natur genötigt werde, aus ihren Zeugungen ein Produkt, worauf sie uranfänglich organisiert war, nachgrade weg zu lassen; die geplätschten [plattgedrückten Br.] Nasen, welche anfänglich von Eltern an neugebornen Kindern gekünstelt, in der Folge von der Natur in ihre zeugende Kraft aufgenommen wären: diese und andere Erklärungsgründe würden wohl schwerlich durch die zu ihrem Behuf angeführten Facta, denen man weit besser bewährte entgegensetzen kann, in Kredit kommen, wenn sie nicht von der ganz richtigen Maxime der Vernunft ihre Empfehlung bekamen, nämlich dieser: eher alles im Mutmaßen aus gegebenen Erscheinungen zu wagen, als zu deren Behuf besondere erste Naturkräfte oder anerschaffene Anlagen anzunehmen (nach dem Grundsatze: principia praeter necessitatem non sunt multiplicanda). Allein mir steht eine andere Maxime entgegen, welche jene, von der Ersparung entbehrlicher Prinzipien einschränkt, nämlich: dass in der ganzen organischen Natur bei allen Veränderungen, einzelner Geschöpfe die Species derselben sich unverändert erhalten [nach der Formel der Schulen: quaelibet natura est conservatrix sui] [3]). Nun ist es klar, dass, wenn der Zauberkraft der Ein-

1) l. c. p. 399.

2) Alles hier gesperrt gedruckte ist es auch im Original.

3) Diese Behauptung steht mit der bekannten und jetzt viel zitierten Stelle in der Kritik der Urteilskraft (v. Kirchmann'sche Ausgabe S. 299) durchaus

bildung oder der Künstelei der Menschen an tierischen Körpern ein Vermögen zugestanden würde, die Zeugungskraft selbst abzuändern, das uranfängliche Modell der Natur umzuformen, oder durch Zusätze zu verunstalten, die gleich wohl nachher beharrlich in den folgenden Zeugungen aufbehalten würden, man gar nicht mehr wissen würde, von welchem Originale die Natur ausgegangen sei, oder wie weit es mit den Abänderungen desselben gehen könne, und, da der Menschen Einbildung keine Grenzen erkennt, in welche Fratzengestalt die Gattungen und Arten zuletzt noch verwildern dürften. Dieser Erwägung gemäß nehme ich es mir zum Grundsatze, gar keinen in das Zeugungsgeschäft der Natur pfuschenden Einfluss der Einbildungskraft gelten zu lassen, und kein Vermögen der Menschen, durch äußere Künstelei Abänderungen in dem alten Original der Gattungen oder Arten zu bewirken, solche in die Zeugungskraft zu bringen und erblich zu machen. Denn, lasse ich auch nur einen Fall dieser Art zu, so ist es, als ob ich auch nur eine einzige Gespenstergeschichte oder Zauberei einräumte. Die Schranken der Vernunft sind einmal durchbrochen, und der Wahnsinn drängt sich bei Tausenden durch dieselbe Lücke durch. Es ist auch keine Gefahr, dass ich bei diesem Entschlusse mich vorsätzlich gegen wirkliche Erfahrungen blind, oder, welches einerlei ist, verstockt, ungläubig machen würde. Denn alle dergleichen abenteuerliche Ereignisse tragen ohne Unterschied das Kennzeichen an sich, dass sie gar kein Experiment verstatten[1]), sondern nur durch Aufhaschung zufälliger Wahrnehmungen bewiesen sein wollen. Was aber von der Art ist: dass es, ob es gleich des Experiments gar wohl fähig, dennoch kein einziges aushält, oder ihm mit allerlei Vorwand beständig ausweicht; das ist nichts als Wahn und Erdichtung. Dies sind meine Gründe, weshalb ich einer Erklärungsart nicht beitreten kann, die dem schwärmerischen Hange zur magischen Kunst, welcher jede, auch die kleinste Bemäntelung erwünscht kommt, im

---

nicht in Widerspruch. Es ist richtig, dass Kant dort eine Hypothese aufstellt — „ein gewagtes Abenteuer der Vernunft" nennt er sie ja bekanntlich —, welche im großen und ganzen als eine Deszendenztheorie bezeichnet werden kann. Wenn er aber auch annimmt, dass, von den einfachsten Lebenswesen angefangen, immer vollkommnere Formen aus den unvollkommenen und zwar auf dem Wege der direkten Deszendenz hervorgegangen sind, so ist er doch keineswegs der Meinung, dass dieser Vervollkommnungsprozess einer unendlichen Dauer fähig ist, und aus irgend welchen innern oder mechanischen Ursachen mit Notwendigkeit immer neue Lebensformen die alten vom Schauplatz verdrängen müssen. Im Gegenteil erklärt er mit der größtmöglichen Bestimmtheit, dass dieser Prozess in den jetzt lebenden Tieren und Pflanzen sein Ende erreicht hat und neue Arten jetzt nicht mehr gebildet werden. Die gegenwärtige Species ist also für Kant durchaus konstant.

1) Hier geht Kant entschieden zu weit. Es ist nicht einzusehen, warum nicht die Frage nach der Vererbung erworbener Verstümmelungen an Tieren sollte experimentell behandelt werden können, wie das ja auch schon, wenn auch bisher in viel zu beschränktem Maßstabe, wirklich geschehen ist.

Grunde Vorschub thut: dass nämlich das Anarten, selbst auch nur das zufällige, welches nicht immer gelingt [inkonstante Vererbung Br.], jemals die Wirkung einer andern Ursache, als der in der Gattung selbst liegenden Keime und Anlagen sein könne [1])".

So weit Kant. Ich glaube nicht, dass heute jemand, auch wenn er prinzipiell seinen Standpunkt teilt, ihn doch mit solcher Schroffheit zu vertreten willens wäre; denn es wird doch wohl zugegeben werden müssen, dass Vererbung erworbener Eigenschaften mindestens als seltene Ausnahme einmal stattfinden könne. Wer sich übrigens die Mühe geben will, die beiden Aufsätze Kant's im Original zu vergleichen, wird finden, dass Kant die Unmöglichkeit der Vererbung erworbener Charaktere nicht induktiv zu erweisen sucht, sondern deduktiv aus seinem Species-Begriff ableitet, was für die Einseitigkeit seines Standpunktes vielleicht eine Erklärung bietet.

Blumenbach, der dritte Autor, zu welchem wir uns wenden, ist vorsichtiger. Er will sich für keine der beiden Meinungen entscheiden, wenn er sich auch auf die Seite derjenigen neigt, welche die Uebertragbarkeit erworbener Eigenschaften leugnen; doch verlangt er, um sich ihnen rückhaltslos anschließen zu können, von ihnen den Nachweis, dass eine derartige Vererbung nicht nur nicht stattfindet, sondern weshalb sie gar nicht stattfinden kann. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass dieser Forderung damals ebenso wenig genügt werden konnte, als es heute möglich wäre.

Blumenbach gelangt nicht nur auch in einer Schrift anthropologischen Inhalts zur Besprechung dieser Frage, nämlich in seiner berühmten Abhandlung: De generis humani varietate nativa [2]), sondern er wird auch durch ganz den gleichen Gedankengang, wie Kant, auf sie geführt. Auch er geht, um den systematischen Wert der einzelnen Menschenstämme festzustellen, von der allgemeinen Definition der Species und Varietät aus, um dann — alles im Hinblick auf die spätere Anwendung auf die Menschenrassen — die Art und die Ursachen der Varietätenbildung oder der „Degeneration", wie man damals allgemein sagte [3]), einer genauern Erörterung zu unterziehen. Bei

1) Wie ein kurzer Passus in einer andern anthropologischen Schrift Kant's (von den verschiedenen Rassen des Menschen, Königsberg 1775, und öfters, Ausgabe von Rosenkranz u. Schubert Bd. VI S. 313) lehrt, vertrat er schon damals, also 10 Jahre früher dieselbe Meinung. Der Satz lautet: „Denn in die Zeugungskraft muss nichts dem Tiere Fremdes hineinkommen können, was vermögend wäre, das Geschöpf nach und nach von seiner ursprünglichen und wesentlichen Bestimmung zu entfernen und wahre Ausarten hervorzubringen, die sich perpetuieren".

2) Doch finden sich diese allgemeinen Betrachtungen über den Speciesbegriff, in deren Gefolge dann auch das uns hier interessierende Problem erscheint, erst von der dritten gegen die beiden ersten stark umgearbeiteten Auflage (Göttingen 1795) ab.

3) Für das, was wir jetzt allgemein eine Varietät oder Spielart nennen,

dieser musste auch die Frage berührt werden, ob durch erbliche Fixierung erworbener Eigenschaften neue Varietäten entstehen könnten, und Blumenbach hat in richtiger Erkenntnis ihrer Wichtigkeit derselben ein ganzes Kapitel gewidmet, welches die Ueberschrift trägt: „Quaestio problematica; anne et mutilationes aliave artificia nativis animalium varietatibus ansam praebere possint?"

Die nicht allzu ausgedehnte Erörterung dieser Frage ist interessant genug, um hier unverkürzt wiedergegeben zu werden. Da Blumenbach's Latein stellenweise dem Verständnis Schwierigkeiten bietet, habe ich es vorgezogen, diesen Passus gleich lieber in freier Uebersetzung zu bringen.

„Man hat die Frage aufgeworfen, ob auch Entstellungen oder Verstümmelungen, mögen sie bei Tieren absichtlich oder durch Zufall erzeugt werden, besonders wenn sie eine lange Reihe von Generationen hindurch sich wiederholt haben, endlich im Laufe der Zeit gleichsam zur andern Natur werden können, so dass, was früher künstlich hervorgebracht war, nun zu einer angestammten Bildung sich entwickelt hat. Diese Frage ist von einigen bejaht, von andern dagegen in negativem Sinne beantwortet worden.

Die erstern weisen als Beispiel dafür auf die Fälle hin, wo Junge verschiedener Tierarten, z. B. vom Hund, der Katze etc., nach der Versicherung glaubwürdiger Zeugen mit verstümmeltem Schwanze oder Ohren von Eltern, welche derselben Teile beraubt waren, geworfen wurden; ebenso wie auf die Fälle, wo bei Völkern, die die Beschneidung üben, von Zeit zu Zeit Knaben mit von Natur aus rudimentärer Vorhaut geboren werden, oder die Fälle, wo die Eltern nach einer Verwundung Narben behielten, deren Spuren dann bei den Kindern als angeborene Merkmale wieder erschienen, wie das ver-

gebrauchte Linné zuerst den Ausdruck „variatio", den er in seinen spätern Schriften — aus welchem Grunde ist nicht ersichtlich — mit dem Ausdruck „varietas" vertauschte. In den letzten Dezennien des vorigen Jahrhunderts findet sich dieser Ausdruck sehr schnell und allgemein verdrängt von dem Worte „degeneratio", „Ausartung", wie man auch das Variieren eines Tieres oder einer Pflanzenart allgemein als „degenerieren" oder „ausarten" bezeichnete. Es darf diese Degeneration durchaus nicht im Sinne einer physischen Verschlechterung aufgefasst werden, wie Darwin, offenbar unbekannt mit dieser Bedeutung von Degeneration, es einmal gethan und dadurch eine Stelle bei Blumenbach gründlich missverstanden hat (vergl. Darwin, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, Bd. II, J. V. Carus'sche Uebers. S. 225), sondern was degeneriert ist der Typus der Art, der durch die neu auftretenden Merkmale der Varietäten verdunkelt und so gleichsam verschlechtert wird. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich das Aufkommen dieser Bezeichnung dem Einflusse Buffon's zuschreibe, welcher es zuerst konsequent in diesem Sinne gebraucht zu haben scheint. (Ein längerer Aufsatz Buffon's [hist nat., t. XIV, 1766] über den Einfluss der Außenwelt auf die Variabilität der Species führt bekanntlich den Titel: „De la dégénération des animaux".) Gegen den Anfang des 19. Jahrhunderts scheint der Ausdruck „Degeneration" wieder sehr schnell verschwunden zu sein.

bürgt ist. Ja Buffon ging so weit, einige besonders charakteristische Merkmale mancher Tiere auf eine ähnliche Ursache zurückzuführen, wie die Schwielen auf der Brust und den Unterschenkeln der Kamele, oder die nackte abschilfernde Stirn der Saatkrähe.

Die Anhänger der gegenteiligen Ansicht werden diese Auffassung Buffon's als eine sogenannte petitio principii nicht ohne Berechtigung zurückweisen, die übrigen Beispiele aber, welche wir angeführt haben, eher als ein Spiel des Zufalls erklären wollen.

Bis jetzt trete ich keiner von beiden Parteien bei, weder den Anhängern noch den Gegnern dieser Vererbungstheorie, doch würde ich die Sache der letztern gern zu der meinigen machen, wenn sie mir nachweisen könnten, warum solche auffällige Bildungsfehler, die zunächst durch Absicht oder Zufall entstanden sind, in keiner Weise auf die Nachkommen sollten übertragen werden können, während doch andere Rassencharaktere aus andern bisher unbekannten Gründen, wie sie sich besonders im Gesicht ausprägen, wie Nase, Lippen, Augenbrauen etc. bisweilen durch mehr oder weniger Generationen mit größerer oder geringerer Beständigkeit in Familien vererbt werden, ebenso wie organische Krankheiten, Fehler der Sprache und Aussprache und was dergleichen Dinge mehr sind, wenn man nicht etwa auch das alles nur dem Zufall zuschreiben will".

Zehn Jahre später unternahm es Lamarck bekanntlich, die Vererbung erworbener Eigenschaften methodisch für die Erklärung der Abstammung der Arten zu verwerten. So spurlos dieser auf so breiter Basis angelegte Versuch an den Zeitgenossen vorüberging, ist trotzdem das Problem, auf welchem er sein System errichtete, nie wieder ganz zur Ruhe gekommen. Freilich erscheint es auch bei allen Autoren des 19. Jahrhunderts immer nur im Zusammenhange mit den Gründen der Rassen- und Varietätenbildung, ganz wie wir es bei Kant und Blumenbach kennen gelernt haben. Zu einer Frage von fundamentaler Wichtigkeit sollte die Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften erst durch die Darwin'sche Theorie erhoben werden.

Ueber Protoplasmabewegung.

Von G. Quincke.

Herr G. Quincke hat im Verlauf seiner Untersuchungen über die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten gezeigt, dass ein Tropfen Oel in einer verdünnten Sodalösung durch fortwährende Bildung von Seife, Auflösung der Seife, Ausbreitung der gebildeten Seifenlösung an der Grenze von Oel und wässeriger Flüssigkeit und Wiederholung dieser Vorgänge Formänderungen zeigt, welche mit denen einer Amöbe große Aehnlichkeit haben. Aehnlich wie Sodalösung wirken Eiweißlösungen, indem bei Berührung von Eiweiß und Oel eine Substanz entsteht, welche ähnlich wie Seife wirkt und welche er der Kürze

wegen als Eiweißseife bezeichnet. Neuerdings hat Herr Q. periodische Bewegungen beobachtet, welche unter gewissen Umständen infolge der Oberflächenspannung entstehen, und diese haben ihn zu Untersuchungen über Protoplasmabewegung geführt, welche er in den Sitzungsberichten der k. preuß. Akad. d. Wissensch. v. 12. Juli d. J. mitgeteilt hat:

Die Ausbreitung von Eiweißseife an der Berührungsfläche fetter Oele mit Wasser ist die Ursache der Protoplasmabewegung bei Pflanzen und niedern Tieren.

Die Zellen der Pflanzen enthalten im allgemeinen in einer festen Hülle, der Zellhaut oder der Zellwand, ein Gemenge verschiedener Eiweißstoffe mit Wasser, festen Körnchen, Stärke, Chlorophyll, Fetttröpfchen u. s. w.

An diesem Zellinhalt lassen sich drei Teile unterscheiden: die äußere glashelle Hautschicht des Protoplasmas, das körnige Protoplasma und eine wässerige, leicht bewegliche Flüssigkeit im Innern, der Zellsaft.

Die glashelle, schleimige Hautschicht enthält Schleimklümpchen, ist nach außen scharf begrenzt durch den Plasmaschlauch und liegt mit diesem an der Zellwand an.

Bei den Zellen vieler Pflanzen (*Elodea*, *Nitella*, den Staubfadenhaaren von *Tradescantia*, den Wurzelhaaren von *Trianea bogotensis*) sieht man die Hautschicht und die Körnerschicht des Plasmas in einer wälzenden Bewegung. Die schleimigen, klebrigen Plasmamassen werden mit bald größerer, bald kleinerer Geschwindigkeit parallel der Wand fortgeschoben und ziehen gleichsam die eingeschlossenen festen Körnchen mit sich fort. Die in der Nähe des Plasmaschlauches bewegten Plasmamassen durchlaufen dabei in sich selbst geschlossene Bahnen. Außer dieser Rotation genannten Bewegung des wandständigen Plasmas beobachtet man noch hin- und herlaufende Zirkulationsbewegungen des Plasmas, längs der festen Fäden oder Bänder, welche, frei durch den Saftraum ausgespannt, das wandständige Protoplasma mit dem den Zellkern umhüllenden Protoplasma verbinden.

Die Bewegung des Plasmas dauert noch fort, wenn man die Pflanzenzelle in wässerige Lösungen von Kalisalpeter, Kochsalz, Rohrzucker oder Glyzerin bringt. Der Plasmaschlauch löst sich an einzelnen Stellen oder überall von der Zellwand los, indem die Salzlösung dem Zellinhalt Wasser entzieht [Plasmolyse[1])].

Sehr häufig zeigen die losgelösten Stellen des Plasmaschlauches dabei scharf begrenzte kreisförmige oder kugelförmige Ränder, an denen man mit den stärksten Vergrößerungen keine Falten erkennen kann.

Die konvexe oder die konkave Seite dieser kugelförmig begrenzten Räume kann dem Innern der Zelle zugewandt sein, je nachdem der Plasmaschlauch sich von der Zellwand loslöst oder daran haften bleibt.

1) Pringsheim, Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Pflanzenzelle. Berlin 1854.

Zeigt die Oberfläche des von der Zellwand losgelösten Plasmaschlauches Falten, so verschwinden diese meist, wenn man die Salzlösung wieder durch Wasser ersetzt und von neuem Wasser durch den Plasmaschlauch zu dem Innern der Zelle treten lässt.

Beim Wiederaufquellen des Plasmaschlauches können dann nach außen konkave kuglige Begrenzungsflächen eben werden und in nach außen konvexe Begrenzungsflächen übergehen.

Bei der Plasmolyse können die Plasmamassen in zwei oder mehrere durch Kugelabschnitte oder Kugeln begrenzte Abteilungen (Vakuolen) zerfallen, die sich bei der Quellung wieder nähern und wieder zu einem von einem einzigen Plasmaschlauch umhüllten Raume vereinigen können.

Unter Umständen können die beiden Abteilungen beim Aufquellen auch nicht zusammenfließen und durch eine ebene Fläche getrennt bleiben, wie zwei gleich große Seifenblasen, die man mit einander in Berührung bringt.

Man muss aus diesen Erscheinungen mit Rücksicht auf die physikalischen Eigenschaften fester und flüssiger dünner Lamellen schließen, dass der Plasmaschlauch aus einer sehr dünnen flüssigen Membran besteht, welche den schleimigen und wässerigen Inhalt der Zelle in einer geschlossenen Oberfläche umhüllt, ähnlich wie bei einer Seifenblase die Luft von einer dünnen Haut aus flüssigem Seifenwasser eingeschlossen ist.

Die Substanz dieser Membran muss eine Flüssigkeit sein, welche in Wasser Tropfen bildet. Da von allen bekannten Stoffen der organischen Natur nur Oele diese Eigentümlichkeit zeigen, so muss der Plasmaschlauch aus fettem Oel oder flüssigem Fett bestehen.

Die Dicke dieser Oelschicht kann so gering sein, kleiner als 0,0001 mm, dass man sie mikroskopisch nicht mehr wahrnehmen kann.

Die Protoplasmabewegung hat ihren Grund in der periodischen Ausbreitung von Eiweißseife an der innern Oberfläche der Oelhaut, die den Plasmaschlauch bildet.

Das in der Hautschicht der schleimigen Plasmamassen enthaltene Eiweiß muss unter Einwirkung des absorbierten Sauerstoffs mit dem Oel des Plasmaschlauches in der oben unter 1) geschilderten Weise Eiweißseife bilden, die sich an der gemeinsamen Grenze von Oel und wässeriger Flüssigkeit ausbreitet. Durch die Ausbreitung werden Teilchen aus dem Innern des Oels und der wässerigen Flüssigkeit an die gemeinsame Grenzfläche gezogen. Es kommen frische Massen Oel und Eiweiß in Berührung, aus denen sich wieder nach einiger Zeit Eiweißseife bildet, auflöst und ausbreitet.

Die Ausbreitung erfolgt mit größerer Energie nach der Seite der gemeinsamen Grenzfläche, welche die größere Beweglichkeit hat und welche am wenigsten durch Eiweißseife von der vorhergehenden Ausbreitung verunreinigt ist. Die periodische Verschiebung regelt sich also so, dass eine einseitige Verschiebung der schleimigen Plasmamassen an der Grenze von Oel und wässeriger Flüssigkeit auftritt,

wie ich es auch bei der Ausbreitung von Eiweiß an der Grenze von Oel und Wasser künstlich habe hervorrufen können.

Es stellt sich also auf der ganzen geschlossenen Oberfläche eine scheinbar kontinuierliche, in Wirklichkeit stoßweise auftretende Verschiebung der schleimigen Protoplasmamassen her in einer geschlossenen Bahn an der innern Oberfläche des Plasmaschlauches, die Rotationsbewegung des Plasmas.

Wird ein Teil der gebildeten und ausgebreiteten Eiweißseife in der umgebenden Flüssigkeit aufgelöst, so begünstigt dies die periodische Ausbreitung.

Die Energie der Ausbreitung und die Größe der Verschiebung bei jeder einzelnen Ausbreitung hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der die Eiweißseife sich bildet, auflöst und ausbreitet, also auch von der Zähigkeit des Oels und der schleimigen Plasmamassen, die durch die Ausbreitung nach der Grenzfläche oder der festen Zellwand hingezogen werden.

Bei zu hoher und zu niedriger Temperatur muss die Plasmabewegung ausbleiben, wie man es in der That beobachtet hat[1]).

Die Plasmamassen können bald rechts bald links herum an der Oberfläche des Plasmaschlauches verschoben werden, je nachdem zufällig die ersten Verschiebungen ausfielen.

Die schleimigen Plasmamassen ziehen die festen Körnchen, Stärke, Chlorophyll u. s. w. mechanisch mit sich fort, welche aber hinter den schleimigen Plasmamassen selbst zurückbleiben. Die leicht bewegliche Flüssigkeit im Innern der Zelle wird unbedeutend oder gar nicht mitgerissen. Dadurch erklärt sich die Anordnung der verschiedenen Schichten, die man in dem wandständigen Protoplasma unterschieden hat.

Die von zwei Flüssigkeiten absorbierte Luft scheidet sich immer an der gemeinsamen Grenze ab, wenn man zwei Flüssigkeiten mit einander in Berührung bringt, wie ich schon früher nachgewiesen habe[2]). Der in Oel und Eiweiß absorbierte Sauerstoff wird also, wenn durch die Ausbreitung frische Mengen von Oel und Eiweiß mit einander in Berührung kommen, sich an der Grenzfläche abscheiden und hier die Bildung der Eiweißseife begünstigen. Fehlt der Sauerstoff, so hört die Bildung der Eiweißseife und die Ausbreitung auf, die Protoplasmabewegung stockt, wie Herr Kühne[3]) in der That nachgewiesen hat.

Eine Reihe anderer, mehr nebensächlicher Erscheinungen ist mit dieser Theorie der Protoplasmabewegung in voller Uebereinstimmung, wie die plötzlichen Verschiebungen des von der Zellhaut losgelösten Plasmaschlauches nach einem oder dem andern Ende der länglichen

1) J. Sachs, Flora 1864. S. 65—68. — W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 100—103.

2) Pogg. Ann. 139. S. 19. 1870.

3) W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 105.

Zelle, indem der kapillare Druck der kugelförmigen Endflächen durch Ausbreitung geändert wird; die Bildung neuer kleiner Vakuolen an der Stelle, wo der Plasmaschlauch beim Aufquellen reißt; die Winkel von 120°, unter denen die Grenzflächen zweier benachbarter Vakuolen sich schneiden; die stoßweise Bewegung des körnchenführenden Zellinhalts nach dem Platzen eines Plasmaschlauches durch periodische Ausbreitung an Stellen des Plasmaschlauches, die noch an der Zellwand haften; dass der Plasmaschlauch für bestimmte chemische Verbindungen wie Säuren leicht durchgängig ist, während er Salpeter, Kochsalz, Zucker nicht durchlässt[1]); dass Induktionsschläge, welche mit Wasser gefüllte Oelblasen nach meiner Erfahrung zum Platzen bringen, auch die Protoplasmabewegung zerstören[2]).

Ich habe ferner gefunden, dass von fetten Oelen umgebenes festes Eiweiß Wasser aufnimmt und flüssig wird, wenn das Oel mit Wasser in Berührung gebracht wird; dass dabei Bewegungen wahrzunehmen sind, die von periodischer Ausbreitung herrühren und der Protoplasmabewegung sehr ähnlich sind; dass endlich mit Salzlösung gefüllte Oelblasen in Salzlösung ihr Volumen verkleinern.

Eine wesentliche Rolle bei der Protoplasmabewegung spielt ferner das feste Eiweiß, welches entsteht, sobald eiweißhaltige Flüssigkeit mit Sauerstoff in Berührung kommt.

Lässt man filtriertes Hühnereiweiß in einem hohlen Glasfaden hin und herlaufen, so bilden sich an den Enden „Schwänze“ oder Luftblasen mit spitzen und faltigen, statt mit kugelförmigen Grenzflächen. Diese Erscheinung beweist das Vorhandensein dünner fester Häutchen, die sich im Wasser oder wässerigen Eiweiß wieder auflösen können. Die festen Häutchen können so dünn sein, dass sie mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbar sind. Sie bilden sich um so eher unter sonst ähnlichen Bedingungen, je mehr festes Eiweiss die Flüssigkeit enthält, und scheinen in vielen Gebieten der Natur eine bedeutende Rolle zu spielen.

Da die absorbierte Luft an der Grenze von Oel und wässeriger Flüssigkeit, also an der innern Oberfläche des Plasmaschlauches, abgeschieden wird, so entstehen hier aus dem Eiweiß der Hautschicht des Plasmas feste Eiweißfäden, oder feste Eiweißbänder. Diese machen die Oelschicht des Plasmaschlauches unbeweglicher und verzögern das Zerreißen der Oelhaut bei der Ausbreitung der Eiweißseife. Bei der Plasmolyse erscheint daher der von der Zellhaut losgelöste Plasmaschlauch oft runzlig. Beim Wiederaufquellen löst das zutretende Wasser diese festen Eiweißfäden, die Falten des Plasmaschlauches verschwinden, und die flüssige Membran nimmt glatte Kugelgestalt an, wie die Eigenschaften flüssiger Lamellen verlangen.

Ab und zu werden feste mit Oel benetzte Eiweißbänder von dem Plasmaschlauch durch die Ausbreitung losgerissen und setzen sich

1) Pfeffer, Osmotische Untersuchungen. 1877. S. 127, 135, 157.

2) W. Kühne, Protoplasma 1864. S. 96.

an andern Eiweißfäden fest. Außerdem hängt der Zellkern durch ölbekleidete feste Eiweißfäden mit dem festen Eiweiß des Plasmaschlauches zusammen.

An der Oberfläche der dünnen Oelschicht dieser freiständigen festen Eiweißbänder findet nun auch eine Bildung von Eiweißseife und periodische Ausbreitung statt, wie an der innern Fläche des Plasmaschlauches. Diese periodische Ausbreitung zieht einen Teil der schleimigen Plasmamassen nach dieser Oeloberfläche hin. Dies erklärt die Zirkulationsbewegung des Plasmas.

An demselben festen Eiweißband kann die Oeloberfläche durch neugebildete feste Eiweißfäden unterbrochen werden. Man kann an demselben freiständigen Eiweißband gleichzeitig zwei Bewegungen in entgegengesetzter Richtung und von sehr verschiedener Geschwindigkeit beobachten, wie ich auch mit dem Mikroskope an der Grenze von fetten Oelen und Eiweiß zwei solche entgegengesetzte Bewegungen häufig wahrgenommen habe.

Diese festen Eiweißfäden können sich nun bilden, wo sich reichlich Sauerstoff findet, oder lösen, wo sie mit wässerigem Zellsaft in Berührung kommen. Dadurch erklärt sich das wechselnde Bild, welches die freiständigen Plasmafäden mit Zirkulationsbewegung im Innern der Zellen bieten.

Manchmal zerreißen mehrere der freiständigen Plasmafäden. Der Oelüberzug der andern Fäden will dann möglichst kleine Oberfläche annehmen, vereinigt sich mit dem Oel des Plasmaschlauches und zieht den Zellkern schnell nach der Zellwand hin.

In fetten Oelen sind Substanzen löslich, welche bei Zutritt von Wasser aus dem Oel abgeschieden werden, welche dann Wasser anziehen, kugelförmig begrenzte Hohlräume und an der Grenzfläche mit dem Wasser sehr dünne, feste Häute bilden — die letztern wahrscheinlich unter dem Einfluss des hier abgeschiedenen Sauerstoffs der absorbierten Luft. Ich möchte diese Substanzen auch für Eiweiß halten und will sie vor der Hand auch Eiweiß nennen.

Es würden also Eiweiß in fetten Oelen und umgekehrt fette Oele im Eiweiß löslich sein.

Dieses im Oel des Plasmaschlauches lösliche Eiweiß muss an der äußern Oberfläche der dünnen Oelhaut des Plasmaschlauches feste Bänder bilden, die mit den oben besprochenen Eiweißbändern der innern Oeloberfläche ein Netzwerk bilden und den Plasmaschlauch an der Zellhaut festhalten. Bei der Plasmolyse werden diese festen Eiweißbänder an einzelnen Stellen gelöst oder zerrissen, an denen sich dann der Plasmaschlauch von der Zellhaut trennen kann.

Bei der Plasmolyse bildet die Oberfläche des ganzen Plasmaschlauches oder der aus ihm entstandenen Vakuolen ganz genau Formen, wie sie bei Oelkugeln oder Oelblasen im Wasser wahrzunehmen sind, wenn im Oel kleine feste Teilchen oder feste Membranen verteilt sind.

Jedenfalls spielen dünne Oellamellen und die Ausbreitungserscheinungen auch bei der Entstehung, Neubildung und Teilung der Zellen, die immer einen Kern oder eiweißartige Substanz enthalten, eine entscheidende Rolle.

In ähnlicher Weise wie an Pflanzenzellen kann man im Innern oder an der Oberfläche von niedern Tieren (Amöben, Infusorien) Bewegungserscheinungen beobachten, die sich durch Ausbreitung von Eiweißseife an der Grenzfläche von fetten Oelen mit wässeriger Flüssigkeit erklären lassen.

Die Formänderungen und Bewegungen von Amöben unter einem Deckglas oder auf einem Objektträger zeigen die allergrößte Aehnlichkeit mit den in 1 und 3 besprochenen Formänderungen und Bewegungen von Oelmassen in der Nähe einer festen Wand.

Wahrscheinlich bildet sich in den lebenden Tieren an einzelnen Stellen Eiweißseife, die sich auf der Grenzfläche an flüssigem Fett und Wasser ansammelt. Für den Ueberzug mit Fett spricht die Kugelform, die viele dieser Tiere annehmen können.

Eine mit Oel bekleidete schleimige Masse bewegt sich unter Wasser nach der Stelle hin, wo Soda oder Eiweiß in großer Verdünnung in Wasser verteilt die Oeloberfläche trifft. Die ölbekleideten schleimigen Massen legen sich dabei an feste oder schwer bewegliche Wände an, ziehen im Wasser verteilte feste Körnchen in das Oel oder in die vom Oel bedeckten schleimigen Massen hinein.

Eiweißhaltige Nahrung muss also in das Innere solcher ölbekleideten schleimigen Tiere hineingezogen werden, wie wir es in der That in der Natur wahrnehmen.

Dabei können mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbare Oelschichten diese Erscheinungen hervorrufen. Und Fetttröpfchen findet man in jedem Protoplasma.

Die Fädchenströmung oder Körnchenbewegung an Pseudopodien würde sich wie die Zirkulationsströmung an den freiständigen Fäden im Innern von Pflanzenzellen erklären, sobald man die wahrscheinliche Annahme macht, dass die Pseudopodien mit einer dünnen Oelhaut bedeckt und die Körnchen eiweißhaltig sind.

Die stoßweise Bewegung von Diatomeen in Wasser erfolgt in einer Weise, als ob das Tier mit einer unmerklich dünnen Oelschicht bedeckt wäre, auf welcher plötzlich eine Ausbreitung (von Eiweißseife) stattfände.

Im Innern von *Stentor* und ähnlichen Tieren zeigen sich kugelförmige mit körnchenfreier oder körnchenhaltiger Flüssigkeit gefüllte Hohlräume oder Blasen (Vakuolen), deren Grenzflächen dieselben Gesetzmäßigkeiten zeigen wie Seifenwasserlamellen. Aus einem verletzten Tiere treten Plasmamassen aus in das umgebende Wasser und bilden neue kugelige Blasen nach ähnlichen Gesetzen, die sich vergrößern, platzen oder zu größern Blasen vereinigen. Die in das Wasser ausgetretenen schleimigen Massen haben das Bestreben Kugel-

form anzunehmen und zeigen dabei ganz dieselben Erscheinungen wie festes Eiweiß, das an der Grenze von Oel und Wasser Oelblasen bildet, periodische Ausbreitung zeigt und schleimige Fäden bildet, die sich zu kugelförmigen Massen zusammenziehen.

Bei *Lembadion bullinum* habe ich pulsierende Vakuolen, mit körnchenfreier Flüssigkeit gefüllte kugelige Blasen, gesehen, die sich vergrößerten, und nach dem Ausgang eines kleinen Kanals im Tierleib zusammenzogen. In der Umgebung der großen Vakuole entstanden eine oder mehrere kleine neue Blasen, die sich vergrößerten, zusammenflossen und wie die erste größere wieder nach dem Ausgang des kleinen Kanals zusammenzogen. Die Vakuolen änderten dabei vor der Vereinigung ihre Lage in der umgebenden Plasmamasse.

Lange Zeit bildeten sich kleine Vakuolen, die sich alle 11 Sekunden entleerten, dazwischen einige Zeit größere Vakuolen, deren Entstehung und Entleerung 17 Sekunden dauerte.

Eine faltige Oberfläche, die auf das Vorhandensein einer festen Membran hingedeutet hätte (und die ich bei Vakuolen anderer Tiere wahrgenommen habe), habe ich an diesen Vakuolen niemals sehen können, auch nicht mit den stärksten Vergrößerungen.

Es machte die Erscheinung auf mich den Eindruck, als ob mit Oel bekleidete hygroskopische Eiweißmassen durch die Oelhaut hindurch Wasser aufgenommen und Blasen gebildet hätten, die dann stets zum Platzen gebracht wurden durch Eiweißseife oder eine andere ähnliche Substanz, welche sich im Ausgang des kleinen Kanals gebildet hatte.

Abgesehen von der Geschwindigkeit, mit der die Diffusion von statten ging, würde der Vorgang ganz analog denjenigen sein, die man an ölbedecktem Eiweiß in Wasser oder dem Plasmaschlauch der Pflanzenzellen beim Wiederaufquellen nach der Plasmolyse beobachtet.

Schließlich möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle den HH. Askenasy, Blochmann, Bütschli, Kühne, Peitzer und Pringsheim, welche mir in der liebenswürdigsten Weise die Durchführung dieser Untersuchungen erleichtert haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zur Physiologie der Atmung.

Von **N. Zuntz.**

Die Lehre von der Innervation der Atmung ist in diesem Blatte schon mehrfach zusammenfassend behandelt worden (von Rosenthal Bd. I Nr. 3, 4 u. 6, von mir Bd. II Nr. 6, von Knoll Bd. VI Nr. 10). In Bd. VI S. 54 findet sich eine Mitteilung von Geppert und mir, in Bd. VII S. 444 eine daran anschließende von A. Löwy, welche die hauptsächlichsten Resultate unserer inzwischen in Pflüger's Archiv Bd. 42 ausführlich publizierten Experimentaluntersuchungen enthalten. Mit diesen Untersuchungen wurden an gleichem Orte einige weitere

in meinem Laboratorium ausgeführte Versuchsreihen publiziert, über welche ich hier kurz berichten möchte. —

Geppert und ich hatten dargethan, dass das Blut nicht nur durch seinen Gasgehalt auf das Atemzentrum wirkt, sondern dass diese Wirkung mehr noch durch gewisse im Blute gelöste Stoffe, welche namentlich bei der Muskelthätigkeit demselben in großen Mengen zugeführt werden, bedingt ist. — Es galt nun die Natur dieser Stoffe genauer zu ergründen, eine Aufgabe, welche C. Lehmann und A. Löwy von 2 verschiedenen Gesichtspunkten in Angriff genommen haben. Der letztere suchte zu entscheiden, ob die wirksamen Stoffe, welche ja wenige Minuten nach dem Aufhören der Muskelthätigkeit nicht mehr im Blute vorhanden sind, etwa durch die Nieren ausgeschieden werden. Er sammelte den Harn von Kaninchen während vollkommner Ruhe und während starker durch elektrische Reizung erzeugter Muskelthätigkeit. Proportionale Mengen wurden dann andern Kaninchen in eine Vene injiziert, während die Atemgröße an der Gasuhr gemessen wurde. Die Injektion hatte eine kurz dauernde mäßige Steigerung der Atemgröße zur Folge, welche aber bei Ruhe- und Tetanusharn gleich gering war.

Mit diesem negativen Resultat stimmt das Ergebnis einer zweiten Versuchsreihe, bei der gleich starker und gleich lang dauernder Tetanus in seiner Wirkung auf die Atmung vor und nach Zuschnürung der mit einer Fadenschlinge umgebenen Nierengefäße geprüft wurde. Der Effekt war in beiden Fällen von gleicher Stärke und Dauer. — Da sie nicht durch den Harn als solche eliminiert werden, müssen die reizenden Substanzen im Organismus in kurzer Zeit irgendwie unwirksam gemacht werden. Es liegt nahe anzunehmen, dass sie oxydiert werden, um so mehr als Pflüger und Alex. Schmidt die Gegenwart von oxydierbaren Substanzen im Blute, deren Menge nach Muskelthätigkeit vermehrt ist, nachgewiesen haben.

Einen etwas genauern Einblick in die Natur dieser Substanzen gibt die Arbeit von Lehmann. Derselbe ging bei seinen Untersuchungen von der Thatsache aus, dass bei der Muskelarbeit außer Kohlensäure auch feste Säuren gebildet und in solcher Menge ins Blut gebracht werden, dass dessen Alkalescenz unter Umständen erheblich abnimmt. Er konnte nachweisen, dass Abnahme der Blutalkalescenz die Atembewegungen verstärkt, Zunahme sie abschwächt. — Die Einführung der sauren resp. alkalischen Lösungen erfolgte in die Ader einer vorher motorisch und sensibel gelähmten Extremität und bei leichter gleichmäßiger Aethernarkose des Tieres, um jede Möglichkeit der Reizung sensibler Nerven auszuschließen. Ob die Säure die einzige bei der Muskelthätigkeit gebildete reizende Substanz sei, oder ob auch noch unbekannte leicht oxydierbare Stoffwechselprodukte beteiligt sind, muss vorläufig dahingestellt bleiben. —

Das schnelle Verschwinden der Atemsteigerung nach Aufhören

der Muskelthätigkeit ist leicht erklärlich, wenn die Ursache in den gebildeten Säuren gegeben ist. Der Organismus besitzt ja sehr wirksame Mittel zur Behauptung resp. Wiederherstellung der normalen Alkalescenz seines Blutes. Abgesehen von der Oxydation organischer Säuren spielt hierbei die Abspaltung von Ammoniak eine entscheidende Rolle. Bekanntlich haben Salkowsky und mehrere Schüler Schmiedeberg's nachgewiesen, dass eine solche Ammoniakabspaltung sich beim Fleischfresser in unvergleichlich größerem Maße vollziehen kann als beim Pflanzenfresser, und dass dementsprechend Kaninchen durch Säuremengen getötet werden, welche gleich schwere Hunde ganz ohne Schaden vertragen. Hiermit steht im Einklang, dass die nach Muskelthätigkeit auftretende Verstärkung der Atmung bei Hunden sehr viel rascher vorübergeht, als bei Kaninchen.

Der Umstand, dass die in den thätigen Muskeln gebildeten Säuren beim Hunde sehr rasch, beim Kaninchen erst in langer Zeit nach der Arbeit wieder neutralisiert, resp. eliminiert werden, bedingt einen charakteristischen Unterschied im Verhalten der Blut- und Atemgase beider Tiergruppen.

Der Kohlensäuregehalt des Blutes ist nach angestrengter Muskelthätigkeit bei Hunden nur um wenige Prozente, bei Kaninchen um sehr viel niedriger als in der Ruhe.

Kräftiger Tetanus der Hinterextremitäten bewirkte z. B. beim Hunde Abfall der Kohlensäure im arteriellen Blute von 37 % auf 35 %,
bei Kaninchen von 53 % auf 39 %
„ 46,5 % „ 16 %
„ 37 % „ 31 %.

Entsprechend sind die Unterschiede in der Zusammensetzung der ausgeatmeten Luft. Dieselbe enthält beim arbeitenden Kaninchen außer der gleichzeitig gebildeten die aus dem Blute und den Gewebssäften durch die Abnahme der Alkalescenz ausgetriebenen Mengen, und deshalb ist das Verhältnis der ausgeschiedenen CO_2 zum aufgenommenen O_2, der respiratorische Quotient, bedeutend erhöht, übersteigt häufig die Einheit, während beim Hunde dieser Quotient bei Ruhe und Arbeit nahezu konstant bleibt.

An den zitierten Stellen Bd. VI und VII dieser Zeitschrift sind die Beweise angeführt, welche darthun, dass die regulatorische Einwirkung des Blutes auf die Atmung durch direkte Beeinflussung der Centra in der Med. oblongata (eventuell auch cervicalis, wie durch die Beobachtungen von Langendorff und Wertheimer, Journ. d l'anatomie u. physiologie 1886, sehr wahrscheinlich gemacht wird) zu stande kommt, dass zentripetale Nervenbahnen daran und speziell an der enormen Steigerung der Atmung bei starker Muskelthätigkeit keinen messbaren Anteil haben. In der Ruhe wirken alle sensibeln und psychischen Erregungen steigernd auf die Atmung; es dauert nach einer Beunruhigung der Versuchstiere eine Viertelstunde und länger, ehe die Atmung wieder auf den Ruhewert zurückgekehrt ist.

Das Plus an Lungenventilation, welches auf diese Weise zu stande kommt und welches im wachen Zustande des Menschen und der Tiere bei dem steten Zuströmen von Sinneseindrücken wohl nie ganz fehlt, können wir, einer Bezeichnung Mosso's folgend, Luxusatmung nennen. Immerhin darf dieser Ausdruck nicht zu wörtlich genommen werden.

In der Anregung, welche die Atmung durch psychische Affekte und die verschiedensten sensibeln Reize erfährt, können wir eine zweckmäßige Vorbereitung auf die solchen Einwirkungen meist folgenden Muskelanstrengungen erblicken; es wird schon im voraus das Blut durch reichlichere Sauerstoffsättigung instand gesetzt, den zu erwartenden größern Anforderungen zu genügen. Hat erst eine ausgiebigere Muskelthätigkeit begonnen, so sorgt diese durch die gelieferten Stoffwechselprodukte in wirksamster Weise für entsprechende Verstärkung der Atmung. Während psychische Effekte die Atemgröße allenfalls für wenige Minuten verdoppeln, erzeugt schon mäßige Bewegung eine Erhöhung aufs drei- und vierfache, starke Arbeit eine solche aufs acht- bis zehnfache und zwar für die ganze Dauer der Arbeit und abnehmend noch einige Minuten nachher [1]).

Wenn wir hier sehen, dass sensible Erregungen nur nebensächlich bei der Regulation der Atmung mitwirken, muss es sehr unwahrscheinlich erscheinen, dass sie, wie Preyer glaubt bewiesen zu haben, beim Neugebornen das ausschlaggebende Moment für das Zustandekommen der Atembewegungen seien. In der That konnten Cohnstein und ich (l. c.) beweisen, dass für das Eintreten des ersten Atemzugs die Beschaffenheit des Blutes ebenso maßgebend ist, wie später für die Stärke der Lungenventilation. Wir hatten Gelegenheit, einen lebensfrischen durch Eröffnen des Uterus freigelegten Schaffötus zu beobachten, welcher, so lange der Gasaustausch mit dem mütterlichen Blute durch die Placenta ungestört blieb, durch Hautreize zwar zu allen möglichen Reflexen, nicht aber zur Atmung angeregt werden konnte, welcher aber alsbald regelmäßig zu atmen begann, als der

1) Die verstärkte Atmung bei Muskelarbeit pflegt eine gleichmäßige zu sein. In der Ruhe dagegen beobachtet man periodische Schwankungen sowohl in der Tiefe der einzelnen Atemzüge als auch in der mittlern Füllung der Lungen. Unsere zahlreichen Beobachtungen am Menschen, wie an Pferden, Hunden und Kaninchen bestätigen in dieser Hinsicht vollkommen die Angaben von Mosso (Arch. italiennes de Biologie, VII, 1 1886), welcher alle Uebergänge von kleinen Schwankungen der Atemgröße bis zur vollständig intermittierenden Atmung durch seine Kurven demonstrierte. Das Cheyne-Stokes'sche Phänomen ist demgemäß nur der höchste Grad einer physiologisch stets nachweisbaren periodischen Schwankung in den Leistungen des Atemapparates, welche ähnlichen Schwankungen in den Leistungen anderer automatischer Nervencentra, speziell des Gefäßzentrums parallel geht (vergl. dieses Centralblatt II Nr. 6). — Bei diesen periodischen Schwankungen der Atemthätigkeit konnte Mosso durch gleichzeitige Registrierung der Bewegungen von Thorax, Abdomen und Gesichtsmuskeln die relative Unabhängigkeit der Bewegungen dieser Teile von einander darthun. Weder die relative Stärke der einzelnen Bewegungen noch ihr zeitliches Verhältnis zu einander ist konstant. Mosso verwertet diese Beobachtungen zu gunsten derjenigen Auffassung, welche den Ursprungszentren der motorischen Nerven der einzelnen Atemmuskeln eine relative Unabhängigkeit und selbständige Erregbarkeit zuerkennt.

Blutstrom in den Nabelgefäßen unterbrochen wurde. — Dieser Beobachtung gegenüber haben die gegenteiligen Angaben Preyer's deshalb keine Beweiskraft, weil die von ihm beobachtete Auslösung von Inspirationen durch Hautreize stets durch eine vorgängige Störung der Placentazirkulation vorbereitet war, wovon wir uns bei Wiederholung der Experimente überzeugen konnten. Preyer führt als Beweis der normalen Blutbeschaffenheit bei seinen auf Hautreize atmenden Föten die hellrote Farbe des Blutes in ihrer Nabelvene an. Wir konnten zeigen, dass diese hellrote Farbe grade der Beweis einer unvollkommnen Versorgung des Fötus mit Sauerstoff ist. Sie kommt nur dann zu stande, wenn das Blut abnorm langsam resp. in abnorm kleiner Menge die Placenta passiert. Nur dann bleibt die Spannung des Sauerstoffs im mütterlichen Blute der Placenta hoch genug, um das fötale Blut derart mit Sauerstoff zu sättigen, dass seine Farbe scharlachrot wird. Bei reichlicherer Zirkulation von fötalem Blute wird die Tension des Sauerstoffs im Gebiete der mütterlichen Placentargefäße durch den Abfluss ins fötale Blut soweit herabgesetzt, dass sie zur vollen Sättigung des Hämoglobins und damit zur Erzeugung der Scharlachröte in letzterem nicht mehr ausreicht.

Dem entsprechend konnten wir bei Föten von Meerschweinchen und Kaninchen die normale, etwa burgunderrote Farbe des Nabelvenenblutes durch partielle Kompression des Nabelstranges in eine scharlachrote verwandeln, während gleichzeitig die Neigung der Föten, auf Hautreize durch Inspiration zu reagieren, zunahm. Wir sehen also beim Fötus den Eintritt der ersten Atembewegung ebenso durch den „Blutreiz" bedingt, wie später die Fortdauer derselben. — Nur quantitativ zeigt sich ein Unterschied insofern, als die Reize, welche beim Fötus den ersten Atemzug auslösen, viel stärker sind als die, welche später zur Unterhaltung der Atmung genügen. Die gasanalytischen Untersuchungen von C. und mir hatten ergeben, dass in den Arterien des Fötus ein Blut kreist, welches denselben CO_2 Gehalt wie das mütterliche hat, dabei aber relativ und absolut viel ärmer an Sauerstoff ist (vgl. Referat diese Zeitschrift IV S. 570). Wenn trotzdem der Fötus atemlos bleibt, so muss entweder die Erregbarkeit seines Atemzentrums bedeutend geringer sein, oder es müssen besondere Vorkehrungen bestehen, welche den Eintritt der Inspirationen erschweren. Beides ist nun, wie unsere Versuche lehren, gleichzeitig der Fall.

Die geringere Erregbarkeit des Atemzentrums besteht nicht nur intrauterin, sie lässt sich auch noch längere Zeit, allmählich abnehmend, beim Neugebornen nachweisen. Man kann die Erregbarkeit des Atemzentrums ermessen aus dem Zuwachs der Lungenventilation, welchen ein Reiz von bestimmter Größe bewirkt. Als solcher meßbarer Reiz wurde Beimengung von CO_2 zur inspirierten Luft benutzt. Gleiche Mengen CO_2 wirkten in den ersten Stunden nach der Geburt viel schwächer als nach einigen Tagen, und das Maximum der Erregbarkeit wurde erst nach mehr als 8 Tagen erreicht.

Neben dieser geringen Erregbarkeit des Atemzentrums ist für die Atemruhe des Fötus eine Einrichtung bedeutungsvoll, welche bewirkt, dass jede einsetzende Inspiration sofort abgebrochen wird, so lange die Nasenöffnungen sich in Flüssigkeit, also etwa im Fruchtwasser befinden. Diese Einrichtung ist der von Rosenthal und Falk bei erwachsenen Tieren zuerst studierte sogenannte Tauchreflex. Dieser Reflex, bestehend in einer Hemmung der Atembewegungen beim Eintritt von Wasser in die Nasenöffnungen, ist beim Fötus und Neugebornen viel stärker entwickelt als später. Wir konnten beobachten, dass vor kurzem geborne Tiere beim Untertauchen in blutwarmes Wasser auch dann für viele Minuten die Atmung vollständig unterbrachen, wenn die Trachea durch eine fest eingebundene Kanüle frei mit der Luft kommunizierte.

Es sei mir zum Schlusse noch gestattet, auf einige hier bisher nicht referierte Arbeiten der letzten Jahre kurz einzugehen, welche mit den eben besprochenen mehr oder weniger nahe Berührungspunkte haben. Da sei in erster Linie die umfangreiche Studie von Marckwald über die Atembewegungen und deren Innervation beim Kaninchen genannt (Zeitschr. f. Biol. 23 S. 149). M. beschäftigt sich eingehend mit der Frage nach Sitz und Bedeutung des Atemzentrums in der Med. oblongata. Er bestätigt zwar die Angabe von Langendorff u. a., dass bei jungen Tieren, besonders wenn sie kleine Gaben Strychnin erhalten haben, Atmungen auch nach Abtrennung des Halsmarks beobachtet werden können, möchte aber doch an der dominierenden Bedeutung der Med oblongata als Sitz des eigentlichen koordinierenden Atemzentrums, von welchem die gleichzeitigen bei der normalen Atmung zusammenwirkenden Innervationen der Atemmuskeln des Gesichts (Mund und Nasenflügel), des Kehlkopfs und der Thoraxmuskulatur ausgelöst werden, festhalten. Ueber die Art, wie die „automatische“ Erregung dieses Zentrums zu stande komme, hat M. eine Anschauung, welche mit den von Geppert, mir und Löwy gefundenen Thatsachen nicht ganz in Einklang zu bringen ist. Aus der gewiss richtigen Beobachtung, dass das Atemzentrum auch bei vollkommner Blutleere noch für einige Zeit Atembewegungen auslöst, folgert er, dass die normale Erregung des Atemzentrums nicht vom Blutreize abhängig sei, weder vom Sauerstoffmangel noch von dem Kohlensäureüberschuss des Blutes. Er vergisst hierbei, dass Blutleere eben den höchsten Grad von Sauerstoffmangel und Anhäufung aller in loco gebildeten Kohlensäure, wie aller übrigen Stoffwechselprodukte bedeutet, dass also das Atemzentrum unter diesen Umständen ähnlich stark erregt wird, wie wenn es von Erstickungsblut umspült wäre. Die Analogie der Dyspnoe bei akuter Anämie und bei Sauerstoffmangel tritt sehr evident in den Kurven hervor, welche Holovtschiner (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1886 Suppl. S. 232) über die Atmung nach großen Blutentziehungen gegeben hat. So lange der Blutverlust nicht übermäßig wird, besteht die von Gad als

„pneumatorectische“ bezeichnete Atemform, die einzelnen Atemzüge sind sehr vertieft, ohne wesentliche Aenderung der Frequenz. Die Lebensgefahr beginnt, wenn diese Atemform in die „hypokinetische“ übergeht, charakterisiert durch frequente aber sehr flache Atemzüge bei andauernder Inspirationsstellung des Zwerchfells. Die Erlahmung des Atemzentrums spricht sich endlich aus in der synkoptischen Atmung, identisch mit der von Högyes als terminale Atmung bei erstickenden Tieren beschriebenen: in langen Pausen folgen einander einzelne anfangs tiefe, dann immer mehr verflachende Inspirationen, zwischen welchen der Thorax in voller Kadaverstellung verharrt.

Die sehr merkwürdige Form der Atmung, welche nach Abtrennung beider Vagi und der Verbindungen der Oblongata mit dem Hirn auftritt, ist von Marckwald genau studiert worden, seine Deutung dieser Atembewegungen als „Krämpfe“ wird von Löwy (l. c.) bekämpft. Derselbe zeigt, dass dieselben meist in regelmäßigem Rhythmus erfolgen und also prinzipiell nicht von den normalen Atembewegungen verschieden sind, wenn auch die Dauer der einzelnen Phasen enorm verlängert sein kann. Langendorff's Auffassung, dass die Störung nach Abtrennung der Hirnbahnen nicht, wie Marckwald will, auf Ausfall normaler Innervationen, sondern auf Reizungen von der Schnittfläche her zu beziehen sei, hat vieles für sich.

Unter den von M. studierten Reflexen auf die Atmung ist die vom Glossopharyngeus vermittelte Hemmung besonders interessant. Während die übrigen Hemmungsnerven (Trigeminus, Laryng. sup.) stets die Atmung in Exspiration still stellen, findet bei Reizung des Glossopharyngeus eine Hemmung in der Stellung statt, welche der Atemapparat zufällig im Moment des Reizes hatte. Dies wird von Knoll bestritten. Die Hemmung ist eine Einrichtung zum Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern in die Luftwege beim Schluckakt.

Sie wurde in einer neuern Arbeit von Marckwald (Zeitschrift f. Biologie 25 S. 1—54) im Zusammenhang mit dem Phänomen der sogenannten Schluckatmung nochmals genau untersucht. Die Schluckatmung, deren Existenz M. früher geleugnet hatte, ist nach diesen neuesten Untersuchungen eine in den Beginn des Schluckaktes fallende rudimentäre jähe Inspiration, welche etwa 2 bis 3 hundertel Sekunden nach der Kontraktion des Musc. mylo-hyoideus einsetzt und schon vollendet ist, ehe der Bissen den Aditus laryngis passiert. Sie bedingt daher keine Gefahr des Verschluckens. M. fasst sie in Harmonie mit Steiner als Irradiation der Erregung vom Schluck- auf das Atemzentrum auf. Ihr folgt alsbald die Hemmung der Atmung, welche die wesentlichste und funktionell allein bedeutungsvolle reflektorisch durch den Glossopharyngeus vermittelte Wirkung des Schluckaktes auf die Atmung ist.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. November 1888.** **Nr. 17.**

Hymenoconidium petasatum, ein neuer Pilz als Repräsentant einer neuen Familie.

Von **Hugo Zukal**[1]).

Im jüngst verflossenen Winter entwickelten sich in meiner Wohnung auf faulenden Blättern und Früchten der Olive unter der Glasglocke winzige Hutpilze, welche auf den ersten Blick einem *Marasmius androsaceus* nicht unähnlich waren. Die nähere Untersuchung ergab jedoch, dass die erwähnten Hutpilze von allen bis jetzt bekannten Hymenomyceten weit abweichen.

Das Hymenium überzieht die gewölbte obere Seite des Hutes und zwar in der Form einer glatten Schicht. Die dicht neben einander stehenden, oben keulenförmig erweiterten Basidien (?) tragen je eine bräunliche, mit stacheligen Verdickungen versehene Spore. Letztere entsteht nicht durch Sprossung oder Vermittlung eines Sterigmas, sondern sie wird in der Weise angelegt, dass der oberste, keulenförmig angeschwollene Teil der Basidie (?) durch eine Querwand von dem untern Teile abgegrenzt wird. Der obere, durch die Querwand zur selbständigen Zelle gewordene Teil der Basidie (?) entwickelt sich dann zur Spore, der untere Teil zum Sporenträger.

Die Entwicklungsgeschichte dieses merkwürdigen Hymenomyceten wird, so weit sie mir bekannt ist, an einem andern Orte beschrieben werden.

1) Aus: Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. in Wien. Bd. XXXVIII, 3.

Leider sind alle Versuche, die Sporen zur Keimung zu bringen, bis jetzt ohne Erfolg geblieben.

Deshalb kann ich auch die Frage nicht beantworten, ob dem Entwicklungsgange des geschilderten Basidiomyceten eine Conidienform angehöre, oder ob er selbst noch eine höher differenzierte Fruchtform besitze?

Doch hat schon das Wenige, was wir gegenwärtig über den Entwicklungsgang des Pilzes wissen, in mir die Ueberzeugung gereift, dass ihm eine große Bedeutung innewohnt inbezug auf die theoretische Wertschätzung der Hymenomyceten.

Ich speziell bin geneigt, das *Hymenoconidium petasatum* für einen sehr einfach organisierten Hymenomyceten zu halten, bei welchem der Conidienträger noch nicht zur Basidie spezialisiert worden ist. Sollte das weitere Studium dieses Pilzes meine Auffassung bestätigen, dann würde das *Hymenoconidium* auch ein ausgezeichnetes Beispiel für die Richtigkeit der Definition abgeben, welche Brefeld von der Basidie gegeben hat. In dem siebenten Hefte seiner „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie“ sagt er nämlich: „Die Basidie ist nichts Anderes, als der zur bestimmten Formgestaltung, zur bestimmten Gliederung und zur bestimmten Sporenzahl fortgeschrittene Conidienträger“.

Die Verbreitungsweise der Algen [1]).

Von **W. Migula** in Karlsruhe.

Im September 1887 fand ich bei einer Besteigung der 1050 m hohen Czantory (Beskiden) am Nordabhang derselben ca. 50 m unter

1) Bemerkung zu vorstehendem Aufsatze. Herr W. Migula (erster Assistent der bakteriol. Abteilung an der großherzogl. Lebensmittel-Untersuchungsanstalt zu Karlsruhe) ist durch eigne Untersuchungen darauf geführt worden, sich eine Theorie darüber zu bilden, wie niedere pflanzliche Organismen und auch mikroskopische Vertreter der Tierwelt von Tümpel zu Tümpel oder von See zu See übertragen werden können. In vielen Fällen wird eine solche Uebertragung auf wandernde Sumpfvögel zurückzuführen sein, wie neuerdings (vergl. Biolog. Centralbl., Nr. 12, 1888) durch den französischen Zoologen Jules de Guerne in hohem Grade wahrscheinlich gemacht worden ist. Doch ist es nicht ausgeschlossen, dass auch andere fliegende Organismen (z. B. Wasserkäfer) oft die Ursache davon sind, dass Algen und Protozoen (resp. deren Dauerzustände) von einem Gewässer zum andern gelangen, insofern sich derartige kleine Organismen häufig an den Beinschienen oder an den Bauchschildern jener Käfer anzusiedeln pflegen. Gelegentlich lösen sie sich natürlich von ihrem Träger los und verbleiben dann in dem Wasserbecken, in das sie der Zufall verschlagen hat. Herr Migula hat nun ganz speziell eine Anzahl von Wasserkäfern inbezug auf ihre Eigenschaft als Transportmechanismen für Algen, Protozoen etc. untersucht, und gibt im vorliegenden Aufsatze ein Referat seiner bis jetzt angestellten Beobachtungen, welches im höchsten

dem Gipfel ein kleines, kaum 30 cm breites und 40 cm tiefes Loch, dessen Wasser aus einer wenig oberhalb befindlichen, tropfenweise aus einer Holzrinne hervorsickernden Quelle stammte. Das Holzrohr zeigte einen dünnen rotgrauen Belag, in welchem unter dem Mikroskop lebende Wesen nicht nachzuweisen waren; auch in den kleinen Wasseransammlungen von der Quelle bis zu dem erwähnten Loch fanden sich keinerlei Organismen. In diesem selbst fielen jedoch sofort einige kleine, lebhaft tanzende Wasserkäfer (*Gyrinus natator*) auf, deren Vorhandensein in dieser Höhe mich überraschte. Außerdem war aber das Wasser und besonders der Boden reich von Desmidieen bevölkert, welche sich später als *Closterium lunula* Ehrbg. erwiesen. Dieses Zusammenleben der Wasserkäfer mit den Desmidieen brachte mich auf den Gedanken, dass letztere wohl durch die Käfer in jene Wasseransammlung gebracht worden seien, besonders da wegen der geringen Größe des Loches ein Transport durch Wasservögel auszuschließen war.

Um diese Verhältnisse aufzuklären, habe ich seitdem Wasserkäfer verschiedener Art gefangen und dieselben auf etwa anhaftende Algen untersucht. Fast regelmäßig waren an den Tarsen und besonders an der Bauchseite in den Winkeln, welche Leib und Beine bilden, oft auch am Thorax Algen vorhanden, und zwar meist Diatomeen, Protococcaceen und Schizophyceen, in seltenern Fällen fanden sich auch Desmidieen und andere Algen.

Ich habe die Wasserkäfer meist an Ort und Stelle getötet, um ein mögliches Abstreifen der Algen bei den vermehrten Anstrengungen, dem engen Gefäß zu entfliehen, thunlichst zu vermeiden. Mit einer Lanzettnadel wurden dann die schleimigen Ueberzüge von den verschiedenen Körperteilen abgekratzt und einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Es fanden sich dabei nicht selten Algen, die ich sonst in demselben Wasser nicht aufgefunden hatte, so besonders

---

Grade interessant ist, und nicht bloß die Aufmerksamkeit des Algenforschers, sondern sicher auch diejenige aller Biologen zu erregen geeignet ist.

Herr Migula hat die Freundlichkeit gehabt, die von mir während des verflossenen Sommers in den Eifel-Maaren gesammelten Algen zu bestimmen, und dies war der direkte Anlass dazu, dass der Genannte sich entschloss, seine Gedanken betreffs der Uebertragung von mikroskopischen Organismen zu veröffentlichen. Denn die Bewohnerschaft der meistenteils völlig abgeschlossenen Kraterseen der Eifel führt den denkenden Forscher notwendig dazu, sich Rechenschaft darüber zu geben, wie es möglich sei, dass die Fauna und Flora solcher Gewässer eine so merkwürdige Uebereinstimmung in ihrer Zusammensetzung zeigt.

Ich gedenke in nächster Zeit meine zoologischen Beobachtungen über die Eifelmaare zu publizieren, und werde dann nochmals auf die Transportfrage zurückkommen.

Dr. Otto Zacharias.

Palmodactylon varium Näg., *Cosmocladium pusillum* Hilse, *Aphanochaete repens* A. Br.

Zahlreiche Dauerzustände oder Entwicklungsformen von Algen, die sich nicht sicher bestimmen ließen, gaben mir Veranlassung, die Algen solcher getöteter Wasserkäfer in vorher ausgekochtem Wasser in zugedeckten Gefäßen zu kultivieren, und so erhielt ich ebenfalls noch häufig Arten, die sich sonst nicht nachweisen ließen. Es sind dies z. B. *Eudorina elegans* Ehrbg., *Pandorina Morum* Bory, *Scenedesmus obtusus* Mey, welch letzterer sehr häufig als einzellige spindelförmige oder eiförmige Alge an den Käfern haftete.

Welche Algen und wie viele an Wasserkäfern vorkommen, zeigen folgende Beispiele:

1. *Hydrophilus piceus* aus Sumpfwasser: *Anabaena circinalis* Rabh., *Characium* spec. (*acutum*?), *Oscillaria tenerrima* Kg., *Scenedesmus obtusus* Mey, *Navicula cryptocephala* Kg.
2. *Hydrophilus piceus* aus einem Fischteich: *Protococcus infusionum* Schrank, *Cosmocladium pusillum* Hilse, *Navicula lanceolata* Kg., *Synedra radians* Kg.
3. Ein anderes Exemplar aus demselben Teich: *Aphanochaete repens* A. Br., *Chlamydomonas tingens* (?) A. Br., *Scenedesmus obtusus* Mey, *Synedra radians* Kg., *Cocconeis Pediculus* Ehrbg. Eine *Palmella*.
4. *Dytiscus marginatus* aus einer klaren Quelle: *Draparnaldia plumosa* Ag. (?, nur ein sehr kleines Fadenstück von wenig Zellen), *Closterium Dianae* Ehrbg. und sogar die große *Pinnularia viridis* Sm.
5. *Dytiscus marginatus* aus dem Wasser eines Torfbruches: *Aphanochaete repens* (? sehr wenige), *Penium lamellosum* Bréb. (mehrere Exemplare, auch zahlreich im Wasser), *Chroococcus turgidus* Näg., *Hapalosiphon pumilus* Kirch.
6. *Gyrinus natator* aus einem schnellfließenden Bach: *Fragillaria capucina* Desm., *Encyonema gracile* Rabh., *Meridion circulare* Ag., *Protococcus infusionum* Schrank.

In vielen Fällen sind einzelne Arten sogar ziemlich zahlreich vertreten; der unter 6. erwähnte *Gyrinus natator* war mit Fragillarien ganz besetzt; sie fanden sich auf der ganzen Unterseite des Körpers. Nur selten kamen Wasserkäfer vor, an denen ich gar keine Algen finden konnte, die meisten zeigten 1—3 Arten.

Da die Wasserkäfer besonders des Nachts häufig ihren Aufenthaltsort verlassen und sicher oft ziemlich weit entfernte Gewässer besuchen, so vermitteln sie gewiss in allen den Fällen die Verbreitung der Algen, wo es sich um kleine Wasseransammlungen handelt, die wohl für einen Wasserkäfer, aber nicht für einen Wasservogel von Interesse sind. Das konstante Vorkommen von Algen an Wasser-

käfern lässt sogar darauf schließen, dass diesen bei dem Transport der Algen eine größere Rolle zukommt, als den Wasservögeln oder der Luft. Es mag sich in Wirklichkeit vielleicht so verhalten, dass die Luft kleinste und der Austrocknung widerstehende Formen verbreitet, Wasservögel den Transport zwischen weit entfernten Gegenden vermitteln, während die Wasserkäfer in ausgedehnter Weise für die Ausbreitung einer Species innerhalb engerer räumlicher Grenzen thätig sind.

In gewissem Grade muss auch den Fröschen ein Anteil an der Verbreitung der Algen zugeschrieben werden; doch sind die Ergebnisse der Untersuchungen, welche ich in dieser Hinsicht angestellt habe, noch nicht hinreichend, um ein klares Bild dieser Verhältnisse zu geben.

Erwähnenswert ist es auch, dass sowohl Käfer wie Frösche, und zwar letztere vielleicht in ebenso hohem Grade, in den meisten Fällen Träger der verschiedensten Vertreter aus der mikroskopischen Tierwelt sind; weitaus vorherrschend finden sich Flagellaten, doch kommen auch Protozoen aus andern Gruppen sowie Dauerzustände derselben nicht selten vor. Es muss jedoch einer spätern, ausführlichen Arbeit überlassen bleiben, diese verschiedenen Verhältnisse eingehender darzustellen.

Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

Besprochen von Dr. **M. Kronfeld** in Wien.

III. Akklimatisation von Hummeln auf Neu-Seeland.

Die australische Fauna entratet wie die afrikanische des Genus *Bombus*. Wie Hoffer in seinen „Hummeln Steiermarks" mitteilt, wurden die Hummeln vor einigen Jahren nach Australien mit Erfolg eingeführt. Nunmehr berichten die „Transactions of the Entomological Society of London for the year 1886" (Proceedings p. XXXII—XXXIV) von der gleichfalls geglückten Aussetzung der Hummel auf Neu-Seeland; der Klee erhielt so seinen eutropen Besucher, ohne den er, wie es scheint, nicht Samen tragen kann.

Herr Nottidge schiffte 282 Hummeln ein, welche im Januar 1885 nach Wellington kamen; von hier wurden sie zu Schiff nach Lyttelton gebracht, und am 8. Januar im Garten der Canterbury Acclimatisation Society aus ihrem Behälter gehoben. 48 waren noch am Leben, 36 flogen sogleich auf den Klee, die übrigen 12 wurden noch eine zeitlang gehegt und mit Honig gefüttert. In der nächsten Sendung von 260 Exemplaren, welche am 5. Februar 1885 ankam, waren noch 49 Hummeln am Leben und wurden sofort in Freiheit gesetzt. Einige Tiere zeigten sich innerhalb der Herbstmonate bei Christchurch und

überwinterten daselbst. Im nächsten Frühjahre sah man sie wieder, und im September war ihre Zahl bereits mächtig angewachsen — „their numbers were legion, amusing many with their monotonous burring". Auch wurden zahlreiche Nester gefunden. Kurz darauf trafen Nachrichten aus verschiedenen Gegenden ein, in welchen die vorher nie gesehenen Tiere beobachtet wurden. So aus Timaru (100 Meilen südlich), West Coast Road (86 M. westlich), Glenmark (55 M. nördlich), und aus verschiedenen Teilen der Banks'schen Halbinsel. Ferner schrieb ein Farmer von der Avonhead-Farm, dass sein roter Klee, der früher nur spärlich Samen trug, nun außerordentlich reich an solchem geworden sei. Ein anderer Beobachter äußert sich: „the humblebees have thriven and multiplied in a most wonderful manner; they already abound all over the country". —

Wie schon Darwin betont hat, besteht also zwischen dem roten Klee und den Hummeln ein direktes Abhängigkeitsverhältnis. Hummeln sind eine conditio sine qua non für das gedeihliche Fortkommen dieser Pflanze. Referent wird nächster Zeit darthun, dass in analoger Weise die *Aconitum*-Arten auf den Besuch durch Hummeln dringend angewiesen sind, und dass sie überhaupt nur dort vorkommen, wo *Bombus* schwärmt. Die Sache erhält ihre beste Illustration in dem vom Ref. ermittelten Umstande, dass der geographische Verbreitungskreis von *Aconitum* vollständig in denjenigen des Genus *Bombus* hineinfällt.

IV. Ueber die Bestäubungseinrichtungen der Euphrasieen.

In einem am 6. April dieses Jahres vor der Jahresversammlung der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien gehaltenen Vortrage beleuchtet Prof. von Kerner die merkwürdigen Verhältnisse der *Euphrasia*-Anthese[1]). Sämtlich proterogyn sind die Blüten der *Euphrasia*-Arten im ersten Stadium der Blüte auf Insektenbesuch angewiesen. Aber schließlich werden durch intercalares Wachstum der Corolle, Aufbiegung des Griffelendes oder durch Streckung der Filamente die Antheren der Narbe genähert, und dies vermag zur Autogamie zu führen. Da die zahlreichen Details füglich nicht in ein Referat gedrängt werden können und im Originale zu vergleichen sind, sei an dieser Stelle nur das allgemeine Resultat der Kerner'schen Studie hervorgehoben: „Die geschilderten Bestäubungseinrichtungen zeigen nicht bloß, dass Arten nach denselben unterschieden werden können (wie z. B. *Euphrasia Rostkoviana* und *E. minima*), sondern dieselben bieten auch vortreffliche Gattungscharaktere. *Euphrasia Odontites* steht den Bartsien viel näher als den weißblütigen Euphrasien; *Euphrasia lutea* erinnert lebhaft an *Tozzia*, welche einen ganz ähn-

1) Siehe Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Ges., Jahrg. 1888, XXXVIII, II. Quartal, S. 563—566, Taf. XIV.

lichen Bau des Nektariums und ganz ähnliche Bestäubungseinrichtungen hat. Auf diese ist bei Begründung der Gattungen jedenfalls ein größeres Gewicht zu legen als auf die Formverhältnisse der Corolle. Von den ältern englischen Botanikern wurde auch *Euphrasia Odontites* gradezu zu *Bartsia* gestellt . . . *Euphrasia lutea* dagegen ist als Repräsentant einer eignen Gattung aufzufassen, welche den Namen der Bentham'schen Untergattung *Orthanta* zu führen hat".

M. Verworn, Biologische Protisten-Studien.

Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 46. H. 4. S. 455—470 mit Taf. 32.

Gestützt auf meine Untersuchungen an andern monothalamen Rhizopoden [1]) habe ich seinerzeit angenommen, dass diejenigen Wurzelfüßer, deren Schale aus Fremdkörpern besteht, diese in ihrer Umgebung sammeln, in den Körper aufnehmen und so das Material für das bei der Teilung entstehende zweite Individuum aufspeichern. Dass dem wirklich so ist, hat Verworn durch seine schönen Beobachtungen an *Difflugia urceolata* direkt nachgewiesen. Er sah wie die Pseudopodien, wenn sie ein Sandkörnchen berührten, zusammenschrumpften und höckerig wurden; das Korn blieb kleben und wurde von dem sich zurückziehenden Protoplasmafortsatz ins Innere hereingezogen [2]).

V. machte nun den Versuch, gefärbte Glassplitter in die Umgebung der Difflugien zu bringen und sah später nicht nur einen Haufen derselben im Grund der Schalen aufgespeichert, sondern es gelang ihm auch die Teilung zu beobachten. Es trat ein Klumpen Plasma aus der Mündung aus, wölbte sich immer weiter vor, bis er die Größe und Form des Muttertiers erreicht hatte, dann wurde das Schalenmaterial herausgeschoben und der noch nackte Teilspross damit umkleidet, bis er dieselbe Hülle wie das Muttertier besaß, nur aus Glassplittern statt aus Sandkörnern bestehend [3]). Die Splitter lagen anfangs lose neben einander, bis sie durch ein allmählich ausgeschiedenes Bindemittel fest zusammengekittet wurden. Wenn es schon unsere Bewunderung in hohem Grade erregt, dass bei *Euglypha* und Verwandten immer grade so viel Schalenplättchen im Muttertier

1) Gruber, Die Teilung der monothalamen Rhizopoden in: Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. 36 u. kl. Mitt. etc. Ber. d. naturf. Ges. Freibg. Bd. II.

2) Auch die bekannten zottenförmigen Anhänge der Amöben, welche ebenfalls auf einer Schrumpfung des zurückfließenden Plasmas beruhen, sind klebriger Natur und schleifen manchmal allerlei Detritus mit sich.

3) Dieser Teilungsvorgang entspricht vollkommen dem bei *Euglypha* beschriebenen; vergl. Gruber, Der Teilungsvorgang bei *Euglypha alveolata* in: Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. 35 und Schewiakoff, Ueber die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata* in: Morphol. Jahrb. Bd. 13.

erzeugt werden, als der Tochterspross zum Aufbau seines zierlichen Gehäuses braucht, so staunen wir noch mehr, schon auf der niedersten Stufe organischen Lebens einen hoch ausgebildeten Instinkt zu finden: Die *Difflugia* weiß so gut wie die Phryganidenlarve aus den vielen Körpern, die sie auf dem Grunde des Wassers umgeben, diejenigen herauszufinden, die sich für den Schalenbau eignen, ja trotzdem die Sandkörnchen oder die Diatomeenschalen verschiedene Gestalt und Größe haben, weiß sie das Quantum so richtig abzuschätzen, dass daraus eine Schale hergestellt werden kann, die ihrer eignen annähernd kongruent ist.

Verworn hat auch künstliche Teilungsversuche angestellt und hat gefunden, dass bei *Difflugia* keine Regeneration stattfindet, weder bei kleinern Defekten noch bei vollkommener Abschälung des Gehäuses, obgleich diese operierten Difflugien noch wochenlang weiterlebten. Bei der Foraminifere *Polystomella crispa* dagegen wurden künstliche Defekte an der Schale wieder ersetzt, aber nur bei denjenigen Stücken, welche den Kern enthielten; die andern ersetzten das Verlorene nicht, ein neuer Beweis für den Einfluss des Kerns auf das Leben der Zelle, hier speziell auch auf die sekretorische Thätigkeit des Zellplasmas. Zugrunde gingen die kernlosen Stücke auch hier nicht sogleich; V. erhielt sie bis zu 3 Wochen am Leben und sah sie sogar Nahrung mittels der Pseudopodien aufnehmen [1]). Es mag dies allerdings auf einer rein reflektorischen Thätigkeit der Plasmafortsätze beruhen, aber, worauf V. mit Recht das Interesse lenkt, die Beute, bestehend aus Infusorien etc., wurde nicht nur gefangen, sondern auch getötet. Zum Schlusse weist V. noch auf das außerordentliche Regenerationsvermögen, welches nach Carpenter's [2]) Beschreibung eine andere Foraminifere, *Orbitolites tenuissima*, besitzt. Hier regenerieren sich oft ganz kleine Trümmer, aber *Orbitolites* besitzt eben auch, was V. richtig betont, im Gegensatz zur einkernigen *Polystomella* eine große Menge von Kernen, und wenn es, was bei seiner bedeutenden Größe (bis 0,6 Zoll) und Zierlichkeit leicht geschieht, in Stücke geht, so werden die meisten Stücke Kerne enthalten und daher auch regenerationsfähig sein.

1) Auch bei kernlosen Stücken von *Actinophrys Sol* habe ich seinerzeit Nahrungsaufnahme beobachtet. cf. Gruber, Untersuchungen über einige Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38.

2) Carpenter, Report on the specimens of the genus *Orbitolites* etc. Bd. VII des Rep. of scientific results of H. M. S. Challenger.

Prof. Dr. **A. Gruber** (Freiburg).

Die erste Entwicklung befruchteter und parthenogenetischer Eier von *Liparis dispar*.

Von **Gustav Platner**.

(Aus dem anatomischen Institut zu Breslau.)

Die Untersuchungen Blochmann's und Weismann's an den parthenogenetischen Eiern verschiedener Tiere hatten ergeben, dass hier nur ein Richtungskörperchen gebildet wurde, eine Thatsache, welche dann Weismann für die Aufstellung einer Theorie über die Bedeutung der Richtungskörperchen benutzt hat. Indess bedurften diese Resultate noch dringend einer Ergänzung durch Untersuchungen bei Tieren, wo Befruchtung und Parthenogenese neben einander hergehen können, wo letztere also nur fakultativ auftritt. In dieser Hinsicht von mir angestellte Experimente ergaben, dass bei *Liparis dispar*, wie dies auch schon von anderer Seite angegeben war, ein solches Verhältnis obwaltet. Bei der Untersuchung der parthenogenetischen Eier fand sich nun, dass hier wie in den befruchteten **zwei** Richtungskerne gebildet werden, von denen der erste sich nochmals teilt. Der Prozess selbst verläuft in ähnlicher Weise, wie er von Blochmann für *Musca vomitoria* beschrieben ist. Die abgelegten Eier von *L. dispar* sind platt, oval. Die eine breite Seite zeigt in der Mitte eine Abplattung oder Einsenkung, in deren Zentrum der animale Pol fällt. Hier findet sich auch die Mikropyle. Sinkt auch die andere breite Seite etwas ein, wie es durch die Einwirkung der Reagentien meist zu geschehen pflegt, so gleichen die Eier völlig einem roten Blutkörperchen. Das Ei hat zwei Hüllen, eine sehr resistente äußere und eine zarte innere. Unter der letztern befindet sich eine periphere dünne Schicht homogenen stärker färbbaren Protoplasmas in diese eingebettet, und unter demselben liegen glänzende, gleichfalls stärker tingierbare Körnchen. Von dem animalen Pol senkt sich zwischen die großen Dotterkugeln eine kegelförmige Anhäufung granulierten Protoplasmas bis ins Eizentrum hinein mit einer hier entstandenen gleichartigen scheibenförmigen Schicht zusammenhängend. Das Ei ist demnach ein monaxiales Gebilde. Dasselbe wird dadurch, dass die Bildungsstätte der Richtungskerne zwar in die Nähe des animalen Poles, nicht aber an diesen selbst fällt, bilateral symmetrisch. Schon in dem reifen Ovarialei des eben der Puppe entschlüpften Weibchens liegt der Kern peripher, nahe dem animalen Pol. Sein Chromatin ist in eine einfache Platte respektive einen Kranz geordnet, der aus kurzen Stäbchen besteht. Im abgelegten Ei beginnt die Teilung der senkrecht zur Oberfläche stehenden ersten Richtungsspindel, sie wird vollendet durch Auftreten einer schönen Zellplatte. Eine solche findet sich in gleicher Weise bei allen spätern Teilungen, also auch bei denen der Furchungskerne. Die beiden Tochterkernplatten der ersten

Richtungsspindel gehen direkt in neue Spindeln über, ohne dass also ein Ruhestadium dazwischen eingeschaltet wäre. Diese beiden Spindeln liegen hintereinander senkrecht auf die Oberfläche orientiert.

Die innere stellt die zweite Richtungsspindel dar; ihre Teilung schreitet rascher vor als die der äußern Spindel, so dass sie ihr Ende nahezu erreicht hat, ehe die Metakinese der letztern beginnt. Zwischen beiden Spindeln gewahrt man noch längere Zeit die Körnchen der Zellplatte, die schließlich ebenso wie die angrenzenden Teile der Spindelfasern in das Protoplasma aufgehen. Von den aus der doppelten Teilung entstandenen vier Kernen treten die drei äußern an die Peripherie — Richtungskerne —, der vierte innere — weiblicher Pronucleus — rückt nach dem Spermakern hin, um mit diesem zu kopulieren, oder in den parthenogenetischen Eiern an die diesem entsprechende Stelle unter dem animalen Pol. Die Wanderung des weiblichen Pronucleus ist also nicht von der Gegenwart des Spermakerns abhängig.

Das Spermatosom ist in den befruchteten Eiern von Anfang an deutlich erkennbar und leicht in der Protoplasma-Anhäufung unter dem animalen Pol zu finden, wohin ihm durch die Mikropyle der Weg gewiesen wird. Seine Abwesenheit in den parthenogenetischen Eiern würde, auch wenn die Versuchsanordnung nicht eine solche gewesen, dass jede Möglichkeit einer Befruchtung ausgeschlossen, eine sichere Kontrole geliefert haben. Sind mehrere Samenfäden eingedrungen, so zeigen die Eier auch stets andere Zeichen pathologischer Veränderungen. Von der Spitze des Spermatozoenkopfes löst sich bei der Bildung des Spermakerns ein kleines, rundes, dunkles Körperchen ab. Dieser Befund ist deshalb interessant, weil sich in den Spermatiden ein gleiches Element findet, hier tritt es gegen Ende der Spermatogenese an die Spitze des Kopfes (Spitzenknopf). Die an die Peripherie gerückten drei Richtungskerne verschmelzen mit einander, ein Prozess, der übrigens auch unterbleiben oder nur auf zwei derselben sich erstrecken kann. Sie sind selbst in spätern Furchungsstadien noch deutlich zu erkennen. In seltenen Fällen konnte ich in parthenogenetischen Eiern konstatieren, dass auch der Eikern ebenso wie die drei Richtungskerne an die Peripherie gerückt war und zwar an den animalen Pol. Ob solche Fälle auf eine andere Beobachtung, wo die zweite Richtungsspindel neben der Spindel des ersten Richtungskerns lag anstatt hinter dieser, zurückzuführen sind, vermag ich nicht zu entscheiden. Es spricht indess dieser Umstand wie einige andere sehr für die Gleichwertigkeit der ersten Teilungsprodukte, wie sie auch morphologisch keine Differenzen zeigen.

Die erste Furchungsspindel steht in den befruchteten Eiern parallel zur Eiaxe, senkrecht auf die Kopulationsrichtung. Die gleiche Lage hat sie in den parthenogenetischen Eiern, jedoch kommen hier Abweichungen häufiger und in beträchtlicherem Maße vor. Auch die

Spindeln des zweiten und dritten Furchungsstadiums zeigen noch eine gewisse Vorliebe für diese Lage, weiterhin lässt sich keine Regel mehr erkennen. Drehungen in den letzten Teilungsstadien sowie bei dem Auseinanderweichen der Tochterkerne machen zudem diese Richtung der Spindeln bedeutungslos. Die beiden ersten Furchungskerne liegen meist in einer zur Oberfläche parallelen Linie, die aber auch häufig schief oder nahezu rechtwinklig zu derselben verlaufen kann. Im zweiten Furchungsstadium können schon Differenzen im zeitlichen Verlauf der Teilungen eintreten. Teilt sich von den beiden Furchungskernen der eine vor dem andern, so ist ein Stadium von drei Kernen die Folge. Sind von diesen wieder zwei in der Teilung dem dritten voraus, so resultieren fünf Kerne etc. Die in den meisten Fällen sich findenden vier Kerne des zweiten Furchungsstadiums liegen in der Regel an den Ecken eines mehr oder weniger unregelmäßigen, der Oberfläche parallelen Vierecks. Indess kann die Ebene, in der sie sich befinden, auch schief oder selbst rechtwinklig zur Oberfläche verlaufen, endlich können die beiden Linien, welche je zwei zusammengehörige Kerne verbinden, sich schief oder rechtwinklig kreuzen. Das etwas stärker färbbare Protoplasma, welches in größerer oder geringerer Menge einen jeden Furchungskern umgibt, zieht sich beim Auseinanderweichen der Tochterkerne zu oft recht langen fadenförmigen Schwänzen aus, die ein Urteil über die Zusammengehörigkeit der Kerne gestatten. Die Unregelmäßigkeiten in der Zeitfolge der Teilungen und in der Lagerung der Kerne nehmen alsbald so zu, dass man den verschiedensten Teilungsstadien und ganz variablen Zahlen begegnet, so dass man von eigentlichen Furchungsstadien nicht mehr reden kann. Auch der Uebertritt der Kerne an die Peripherie zeigt gleiche Unregelmäßigkeiten. Schon bei einer Zahl von 9 Furchungskernen fand ich einen peripher nahe dem animalen Pol. Häufiger und in immer größerer Zahl trifft man sie natürlich in spätern Stadien an der Oberfläche des Eies zunächst am animalen Pol oder in dessen Nähe, oft in tangentialer Teilung begriffen. Ich habe mich vergeblich bemüht, irgendwelche Regel bei der Anordnung der Kerne aufzufinden, bin vielmehr durch meine Beobachtungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass an dieselbe Stelle des Blastoderms Kerne von ganz wechselnder Provenienz zu liegen kommen. Ich kann daher denjenigen nicht beistimmen, welche die Differenzierung im werdenden Organismus für eine Funktion der Kerne halten, sondern muss letztere zunächst für qualitativ gleichwertig erklären; nur in diesem Falle ist es gleichgiltig, an welche Stelle des Blastoderms sie zu liegen kommen.

Meine Resultate wurden gewonnen an den lückenlosen Serien (Paraffin-Schnittbänder von 0,01 mm Dicke) von ungefähr 300 Eiern, eine Zahl, die ich bis zur Veröffentlichung einer ausführlichen Mitteilung noch erheblich zu vermehren gedenke. Bei dieser Gelegen-

heit kann auch die Methode, von welcher das Gelingen derartiger Untersuchungen wesentlich abhängt, ausführlich besprochen werden. Bisher haben bekanntlich die Schwierigkeiten, welche die hartschaligen Eier der Insekten bieten, dieselben zu einem wenig beliebten Untersuchungsmaterial gemacht.

Ich möchte hier noch einige allgemeine Bemerkungen über die Parthenogese bei *Liparis dispar* anreihen. Ich habe dieses Objekt gewählt, nachdem ich in diesem Frühling aus den Winter-Eiern von fünf unbefruchteten Weibchen zahlreiche Räupchen gezogen hatte, die munter weiter gediehen. Auch v. Siebold hat bei *Bombyx* aus parthenogenetischen Wintereiern Raupen gezogen. Derselbe Autor machte bei *Fumea* die Erfahrung, dass die Schmetterlingsweibchen eher starben, als dass sie unbefruchtete Eier legten. Die Weibchen von *Liparis* zeigen folgendes Verhalten. Dieselben lassen sich schon kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe begatten und beginnen nach mehrern Stunden mit Anfertigung des Eierschwammes, den sie nach etwa sieben Tagen vollendet haben. Tritt keine Begattung ein, so warten die Weibchen 6—7—8 bis höchstens 9 Tage, ehe sie einen regulären Schwamm absetzen. Vorher verlieren sie nur in unregelmäßigen Intervallen einzelne Eier. In einigen Fällen begannen sie indess schon am vierten Tage nach Verlassen der Puppenhülle mit einer regelmäßigen Eiablage. In einem Falle geschah dies sogar schon nach 24 Stunden.

Nur ganz wenige Weibchen sind mir gestorben, bevor sie Eier abgelegt hatten. Das Geschlecht der aus parthenogenetischen Eiern hervorgehenden Individuen werde ich nächsten Sommer Gelegenheit haben näher zu bestimmen, da leider in diesem Jahre die aus den parthenogenetischen Eiern hervorgegangenen Räupchen mit andern im freien gesammelten durch ein Versehen zusammengethan worden waren. Durch Ausdehnung meiner Untersuchungen auf Hymenopteren sowie auf den bei Breslau häufigen *Apus* hoffe ich, dass es mir gelingen wird, den schönen Versuchen v. Siebold's eine weitere Stütze durch Feststellung der mikroskopischen Details zu geben, vielleicht auch das Rätsel der Parthenogenese und ihrer Beziehung zur Geschlechtsbestimmung etwas der Lösung näher zu führen.

Die Funktionen des Zentralnervensystemes und ihre Phylogenese. Zweite Abteilung: Die Fische.

Von Professor Dr. J. **Steiner** in Heidelberg.

Mit 27 eingedruckten Holzschnitten und 1 Lithographie. Braunschweig. Vieweg und Sohn. 1888.

Nachdem der Verf. in der ersten Abteilung dieses Werkes, welches sich mit dem Gehirne des Frosches beschäftigt hatte, einen Gesamt-

plan für die Thätigkeit des Zentralnervensystems jenes Tieres aufgestellt hatte, geht er nunmehr zu den gleichen Untersuchungen in der Klasse der Fische über. Indem er sich zugleich an die Errungenschaften der vergleichenden Anatomie anschließt und dieselben überall zu benutzen gedenkt, konnten nicht allein die Funktionen, sondern auch ihre phylogenetische Entwicklung studiert werden. Welchen Vorteil ein solcher Weg mit sich bringen muss, werden wir an dem Folgenden zu sehen Gelegenheit haben.

Das Buch ist in 10 Kapitel geteilt, in denen alle großen Funktionen berücksichtigt werden, insoweit sie zu dem zu behandelnden Gegenstande in Beziehung stehen.

Um ein Urteil zu gewinnen über die mechanischen Bedingungen der Bewegung und des Gleichgewichtes der Fische, finden wir in dem ersten Kapitel eine Untersuchung über die Funktion der Flossen und über das Gleichgewicht. Die Flossen werden in der Weise außer Funktion gesetzt, dass sie mit warmer Gelatine an den Leib angeleimt werden. Beobachtung flossenloser Fische, sowie solcher Fische, deren Flossen in der angegebenen Weise funktionsunfähig gemacht worden sind, ergeben, dass die Flossen nicht die Lokomotion der Fische besorgen, sondern dass dieselbe durch pendelartige Schwingungen des Schwanzes erzeugt wird (abgesehen von den Fischen, welche sich durch Schlängelung ihres Körpers fortbewegen). Die Flossen haben nicht die Aufgabe, das Gleichgewicht des in rascher Bewegung begriffenen Fisches zu stützen, sowenig wie jenes Fisches, der fest auf dem Grunde steht. Dagegen sind die paaren Flossen unentbehrlich für das freie Schweben des Fisches in irgend einer Höhe der Wassermasse, und Fische, die keine paarigen Flossen haben, wie z. B. die Neunaugen, sieht man auch niemals frei im Wasser schweben. Ferner dienen diese Flossen als „Steuer“, zur „Arretierung“ rascher Bewegungen und endlich zur Rückwärtsbewegung.

Das Gleichgewicht der Fische hängt nicht von den Flossen ab, sondern ist eine Funktion des Muskelgefühles, welches von allen Verschiebungen in den einzelnen Teilen des Körpers unterrichtet jedesmal auf reflektorischem Wege für die nötige Korrektur sorgt. Die Theorie ist des genauern schon in dem ersten Teile (Frosch) für alle Wirbeltiere entwickelt worden; in ihrer erweiterten Form gilt sie auch für die Wirbellosen.

Das zweite Kapitel enthält die Knochenfische. Die bisherigen Versuche über das Gehirn der Fische leiden alle an dem gleichen Fehler, dass nämlich die einmal eröffnete Schädelkapsel nicht mehr geschlossen werden konnte und das bloßgelegte Gehirn auf diese Weise dem schädlichen Einflusse des umspülenden Wassers preisgegeben war.

Um die Schädelhöhle wieder schließen zu können, bedient sich der Verf. folgender Methode: Die Schädeldecke wird in einiger Aus-

dehnung vorsichtig abgehoben, aber als „Knochenlappen“ nach hinten hin mit dem Körper des Fisches in Verbindung gelassen. Nachdem die Operation im Gehirn beendet ist, wird der Knochenlappen wieder reponiert, vorn mit einem Faden befestigt, die Wunde mit warmer Gelatine übergossen und diese Gelatinekappe mit konzentrierter Tanninlösung bepinselt. Auf diese Weise ist die Hirnhöhle vollkommen geschlossen, und wenn die Gelatinekappe nach ca. 2 Tagen abfällt, ist der Knochenlappen hinreichend in seinem Lager befestigt. Die ganze Prozedur geschieht bei künstlicher Respiration und der Knochenfisch ist *Squalius cephalus* (v. Siebold), ein in den mitteleuropäischen Gewässern häufiger Cyprinode.

Hat man unter diesen Vorsichtsmaßregeln das Vorderhirn (Großhirn) abgetragen, so sieht man, was bisher auch bekannt war, dass die Bewegungen vollkommen normal sind und dass der Fisch sieht, da er Hindernissen ausweicht. Aber, wie sich jetzt herausstellt, sind die Bewegungen durchaus nicht maschinenmäßig und unter einem gewissen Zwange stehend, sondern scheinen durchaus willkürlich, da er bald in irgend einer Höhe der Wassermasse schwebt, bald auf dem Grunde steht. Aber völlig neu und unerwartet ist, dass dieser Fisch schon einen Tag nach der Operation einen ihm vorgeworfenen Regenwurm auffängt und regelrecht schluckt. Ein hingeworfener Bindfaden von gleichen Dimensionen mit dem Regenwurm wird von dem Fische nicht genommen. Später nahmen solche Fische auch Brotstückchen oder *Blatta orientalis* von der Oberfläche des Wassers. Wirft man ihnen gefärbte Oblaten zu, so werden stets die roten bevorzugt; andere Farben machen keinen besondern Eindruck. Bedingung für das Gelingen dieses Versuches ist endlich ein Bassin mit fließendem Wasser; in einem Bassin mit stehendem Wasser gelang der Versuch nicht. Knochenfische ohne Großhirn, in der angegebenen Weise operiert, können unbeschränkte Zeit leben, wie normale Fische. Diese Versuche sind einige Monate später von Vulpian an Karpfen bestätigt worden.

Man kann dieses Resultat nur so verstehen, dass das Großhirn ehemals ein mit Funktionen ausgestattetes Organ gewesen ist, dass es aber im Laufe der Entwicklung seine Funktionen eingebüßt hat, worauf auch der anatomische Befund hinweist, dass dem Großhirn der Knochenfische die Decke, der Mantel fehlt (Rabl-Rückhard). Aber dieser Defekt ist nicht die Ursache der funktionellen Reduktion, sondern, wie weiterhin noch gezeigt werden wird, nur ein Merkmal derselben.

Abtragung der Decke des Mittelhirns macht, wie schon bekannt, die Fische blind. Bei der Abtragung des Kleinhirns ist der Verf. über seine Vorgänger insofern hinausgegangen, als er neben dem freien Teile des Kleinhirns auch noch den vordern in der Mittelhirnhöhle gelegenen Anteil desselben (Valvula cerebelli) herausschälen konnte,

ohne dass indess Störungen in der Beweglichkeit beobachtet worden waren — wenigstens soweit die gradlinige Bewegung und das Stehen auf dem Grunde inbetracht kommt.

Trägt man die Basis des Mittelhirns ab, so fallen die Fische sogleich auf den Rücken und machen Lokomotionen nur auf mechanischen Reiz; die Berührung des Wassers kann sie zu Bewegungen nicht mehr anregen. Die Lokomotion hört aber definitiv auf, wenn man die vorderste Abteilung des Nackenmarkes hinter dem Lobus impar abtrennt. Der Lobus impar ist eine den Knochenfischen eigentümliche Bildung, die sich aus dem Nackenmark heraushebt und die, wie der Versuch lehrt, das Atmungszentrum einschließt.

Wie beim Frosch, so haben wir auch hier im vordersten Teile des Nackenmarkes den Punkt, der die Lokomotion des Tieres besorgt und den wir das allgemeine Bewegungs-, Lokomotions- oder Hirn-Zentrum genannt haben. Und ebenso wie beim Frosch haben wir auch hier in der Mittelhirnbasis die Zentralstation zu suchen für alle die Erregungen, welche von der Haut, den Muskeln und Gelenken kommen und auf das Nackenmarkzentrum übertragen werden, um die Lokomotion anzuregen. Das Verhältnis bei den Fischen veranlasst uns, diesen ganzen Bezirk, also Nackenmarkzentrum und Mittelhirnzentrum zusammen, die auch anatomisch keine Grenze haben, in Zukunft als allgemeines Bewegungszentrum zu bezeichnen. Dieses Zentrum ist kein automatisches, sondern reflektorisches, welches mittelbar auch durch die höhern Sinnesnerven in Erregung versetzt wird.

Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit dem *Amphioxus*, den man in zwei oder drei Teile zerschneiden kann, welche alle ganz geordnete Lokomotionen, äquilibriert und mit dem Kopfende voran, ausführen. Daraus geht mit Wahrscheinlichkeit hervor, dass der *Amphioxus* kein allgemeines Bewegungszentrum besitzt, sondern dass sich derselbe aus lauter gleichwertigen lokombilen d. h. Lokomotion ausführenden Metameren zusammensetzt.

Das vierte Kapitel bringt die Haifische, welche im wesentlichen ausführlich das erste mal im Experimente auftreten. Diese Versuche sind in der zoologischen Station von Neapel im Frühling 1886 u. 1887 an *Scyllium catulus* und *Scyllium canicula* ausgeführt worden. Wenn man bei diesen Fischen das Vorderhirn abträgt, so beobachtet man genau wie bei den Knochenfischen, dass ihre Bewegungen keine Störungen erfahren haben. Aber mit der spontanen Nahrungsaufnahme verhält es sich vollkommen anders, denn sie suchen die in das Bassin geworfene Sardine, welche sie sonst außerordentlich lieben, niemals, und sterben nach kürzerer oder längerer Zeit den Hungertod. Aber dasselbe Resultat erhält man bei den Haien, wenn man statt des Vorderhirns nur die Verbindung desselben mit den zentralen Riechorganen, den Bulbi olfactorii, beiderseits durchtrennt, während die einseitige Trennung die Nahrungsaufnahme nicht stört.

Die Haie verhalten sich in dieser Beziehung also anders als die Knochenfische, aber auch anders als die Amphibien (Frosch). Wir werden diese Dinge ausführlich im allgemeinen Teile besprechen. Die Abtragung des Zwischenhirns erzeugt keine Bewegungsstörung, aber es scheint, dass der Fisch, wenn er zu Bewegungen angeregt worden ist, früher zu Ruhe kommt, d. h. es scheint ihm an Bewegungsantrieb etwas verloren gegangen zu sein.

Das Mittelhirn verhält sich wie bei den Knochenfischen, nur ist die Beweglichkeit des Haifisches nach Abtragung der Basis eine weit ausgiebigere als dort, und es lässt sich hier mit aller Sicherheit konstatieren, dass die einfache Berührung mit dem umgebenden Wasser keinen Reiz, der zur Bewegung führt, mehr auszulösen im stande ist.

Die Abtragung des Kleinhirns erzeugt auch hier keine Störung in Bewegung oder im Gleichgewicht. Macht man einen Schnitt durch das Nackenmark, der oberhalb des Vagusursprunges fällt, so führt der Haifisch danach keine Lokomotion mehr aus. Durchschneidet man das Rückenmark aber unterhalb des Vagusaustrittes oder noch tiefer, indem man einfach dekapitiert, so macht der Rumpf anscheinend vollkommen normale und durchaus äquilibrierte Bewegungen, die über eine Stunde und unter gewissen Bedingungen auch einen Tag anhalten können.

Hier treffen wir neben dem im Mittelhirn gelegenen allgemeinen Bewegungszentrum auch im Rückenmarke Lokomotionszentren, von denen sich aber nachweisen lassen wird, dass diese dem allgemeinen Bewegungszentrum untergeordnet sind, so dass das letztere die Führung über das ganze Tier übernommen hat. Der Vorteil, welcher mit der Entwicklung des allgemeinen Bewegungszentrums eingeführt wird, liegt darin, dass ein solches Tier sich leicht in allen Ebenen zu bewegen vermag, während Tiere ohne jenes Zentrum, wo die einzelnen Metameren koordiniert thätig sind, die Bewegung in einer Ebene bevorzugen.

Bei der zweifellos fundamentalen Bedeutung, welche das Rückenmark des Haifisches zeigt, wurden bei Rochen (*Torpedo oculata*), bei Stören und bei Neunaugen Versuche angestellt, welche sich nur mit dem Rückenmarke beschäftigen. Es zeigt sich, dass das Rückenmark von Rochen und Stör sich so verhält, wie jenes des Haifisches; dass aber das Rückenmark der Neunaugen nach Köpfung des Tieres keine Lokomotionen macht, dass man aber diese Lokomotionen wachrufen kann, wenn man dasselbe in ein Bad von Pikrinschwefelsäure von 1—3 % bringt. Interessant ist auch das Verhalten des Rückenmarkes vom Aal, dessen hinterste Abteilung nach Köpfung ebenfalls Beweglichkeit besitzt, wodurch unter geeigneten Umständen Ortsbewegungen auftreten können.

Das neunte Kapitel bringt die Zwangsbewegungen, welche genau denselben Gesetzen folgen, wie bei dem Frosch: Kreisbewegung gibt

nur die einseitige Verletzung der Mittelhirnbasis und zwar ebenfalls in der Richtung nach der unverwundeten Seite. Ebenso erfolgen Rollbewegungen nach der verletzten Seite nach einseitigem Schnitte in das Rückenmark. Ein besonders interessantes Verhältnis zeigen unter den Knochenfischen die Pleuronectiden, bei denen die Kreisbewegung in vertikaler Ebene erfolgt, was aus der Art und Weise vorausgesagt werden konnte, wie diese Fische dazu gekommen sind, statt auf dem Bauche auf der einen Seite zu schwimmen. Von wesentlicher Bedeutung ist die Thatsache, dass die einseitige Verletzung des Rückenmarkes der Haifische, obgleich dasselbe gute Lokomotionen ausführt, doch niemals Zwangsbewegungen zu geben vermag. Trotzdem gibt es einen Versuch, um auch das Rückenmark in die Kreisbewegung zu zwingen: Hat man einen Haifisch durch einseitige Abtragung der Mittelhirnbasis in Kreisbewegung versetzt, lässt ihn darin wenigstens 10 Stunden und köpft ihn nunmehr, so macht der Rumpf Kreisbewegungen in derselben Richtung, in welcher sie das ganze Tier gemacht hatte. Neben mancherlei interessanten Folgerungen beweist dieser Versuch auf das klarste, dass das allgemeine Bewegungszentrum im Gehirn die Bewegungszentren im Rückenmark beherrscht.

Vergleicht man nunmehr die einseitigen Verletzungen im Gehirn mit den doppelseitig ausgeführten, so beobachtet man, dass auf einseitige Verletzung nur diejenigen Teile des Zentralnervensystems Zwangsbewegungen geben, welche in unmittelbarer Beziehung zum Lokomotionszentrum stehen. Daraus folgt: Die Zwangsbewegungen sind eine Funktion des allgemeinen Bewegungszentrums, woraus wieder zu schließen ist, dass, wo Zwangsbewegungen gefunden werden, dort auch ein allgemeines Lokomotionszentrum vorhanden ist und umgekehrt. Zugleich ist zu ersehen, dass die Zwangsbewegungen die einfachste und sicherste Methode zur Darstellung des allgemeinen Lokomotionszentrums bilden.

Das zehnte und letzte Kapitel enthält die allgemeinen Schlüsse, die sich aus den mitgeteilten Thatsachen ergeben. Zunächst wird im Verein mit der Morphologie eine Bestimmung der einzelnen Teile des Fischgehirnes gegeben, welche in ihrer Deutung bisher großen Schwierigkeiten unterlegen hatte, worüber indess auf das Original verwiesen werden muss, da sich eine Darstellung ohne Abbildung nicht wohl geben lässt.

Hierauf folgt eine Auseinandersetzung über die Anlage des Großhirns bei den Fischen. Es ist oben gezeigt worden, dass die Abtragung des Vorderhirns und die Abtrennung der zentralen Riechorgane beim Haifisch dasselbe Resultat lieferte. Hieraus aber folgt, dass das Großhirn der Haifische nichts anderes ist, als Riechzentrum. Thatsächlich nimmt auch der Geruchssinn im Leben der Haifische die Stellung ein, die bei andern Tieren dem

Großhirn zukommt, und nachweisbar z. B. ist es nur der Geruchssinn, welcher den Haifisch, wenigstens bei Tage, zu seiner Beute führt und ihn seine Nahrung finden lässt. Da nun das Großhirn aller Wirbeltiere homolog ist, so folgt daraus weiter, dass das Großhirn der Wirbeltiere sich phylogenetisch aus dem Riechzentrum entwickelt hat.

Wenn aber das eine höhere Sinneszentrum, wie das des Geruches, Großhirnfunktionen übernehmen kann, so müssen wir diese Möglichkeit auch den andern Zentren, vor allem dem Sehzentrum zusprechen. Und in der That sehen wir diesen Fall bei den Knochenfischen verwirklicht, wo das Großhirn degeneriert ist und das Sehzentrum seine Funktionen übernommen hat.

Der Verf. hat sich zum Schluss die Aufgabe gestellt, aufgrund physiologischer Daten die Genealogie der Fische festzustellen, was er in folgender Weise zu lösen sucht: Die Morphologie bezeichnet die Selachier unter den jetzt lebenden Fischen als Urfische. Wir haben daher die Funktionen dieser Tiere auch als Urfunktionen anzusehen, von denen sich diejenigen der übrigen Fische und Wirbeltiere ableiten. Das Zentralnervensystem der Haifische besteht aus Gehirn und Rückenmark, Teile, welche indess durchaus anatomisch aufgefasst sind und wofür die physiologische Definition einzuführen ist. Für das Gehirn fehlt eine solche absolut, aber es lässt sich durch Vergleich über alle Tierklassen und mit Hilfe jenes allgemeinen Satzes über die Zwangsbewegungen folgende Definition ableiten: Das Gehirn ist definiert durch das allgemeine Bewegungszentrum in Verbindung mit den Leistungen wenigstens eines der höhern Sinnesnerven. Wo diese beiden Bedingungen nicht zusammentreffen, dort wird auch von einem Hirn nicht die Rede sein.

Im Besitze dieser Definition hat man zu untersuchen, ob sich durch Vergleich der Gehirne der Wirbeltiere ihre Verwandtschaft bestimmen lässt. Das ist aber nicht der Fall, denn keine der Ureigenschaften des Gehirns ist den spätern Wirbeltieren verloren gegangen. Wir sehen hier nur eine Fortentwicklung schon vorhandener Eigenschaften, aus denen sich die Beziehungen der Verwandtschaft nicht herauslesen lassen.

Wir wenden uns deshalb an das Rückenmark, dessen einzige Funktion eine Lokomotion ist, die sich aus der koordinierten Thätigkeit aller Metameren zusammensetzt und die wir als eine Urfunktion zu betrachten haben. Wenn wir hiermit das Rückenmark der andern Wirbeltiere vergleichen, so finden wir, dass diese Funktion vielfach verloren gegangen ist und danach beurteilt sich die größere oder geringere Entfernung des betreffenden Tieres vom Stamme der Wirbeltiere, was im Original im einzelnen ausgeführt ist.

Von der phylogenetischen Entwicklung des Wirbeltierstammes können wir uns nun folgende Vorstellung machen: Der Stamm der

Wirbeltiere beginnt mit einem Acranier, einem aus gleichwertigen Metameren zusammengesetzten Wirbeltiere, für das uns als Typus der wohlbekannte *Amphioxus lanceolatus* dient. Physiologisch kommt dieser primitive Zustand dadurch zum Ausdruck, dass sämtliche Metameren die gleiche Lokomobilität besitzen, durch welche sich das Tier am leichtesten in ein und derselben Ebene bewegt. In einem gewissen Stadium phylogenetischer Zeit fangen die Metameren an ihre Lokomobilität nach vorn abzugeben, wodurch die vorderste Metamere so sehr gestärkt wird, dass dieselbe die Führung über die andern übernimmt. Der objektive Ausdruck dieser Abgabe ist eine Wanderung der Funktion nach dem Vorderende. Der Beweis, dass die vorderste Metamere die Führung übernommen hat, liegt in der Thatsache, dass nur die einseitige Verletzung des Zentralnervensystems dieser Metamere die bisher gradlinige in eine krummlinige Bewegung umzugestalten vermag. Tritt zu dieser führenden Metamere als neue Bildung das Zentrum eines oder mehrer der höhern Sinnesnerven, so ist ein Gehirn oder das hirntragende kraniote Wirbeltier konstruiert, welches sich mit Leichtigkeit in allen Ebenen zu bewegen vermag.

In einem Anhang finden wir endlich Versuche über die halbzirkelförmigen Kanäle der Haifische, welche sich als für den Versuch sehr geeignet erwiesen haben. Entfernt man genau nach den Angaben des Verf. einen Kanal nach dem andern, so kann man alle sechs entfernen, ohne je auch nur die geringste Bewegungs- oder Gleichgewichtsstörung zu beobachten. Hat man mit einem Kanal aber Kalkkonkremente entfernt, oder eröffnet man den Vorhof und zerrt direkt am Hörnerven, so wird man ebenso ausnahmslos Gleichgewichtsstörungen beobachten, welche in der Regel Rollbewegungen nach der verletzten Seite sind.

Demnach kann man den Halbzirkelkanälen keine Funktion für die Erhaltung des Gleichgewichts zusprechen. Wenn Störungen eintreten, so sind es Zwangsbewegungen, welche durch die Zerrung erzeugt werden, die durch das Ziehen am Hörnerven im Nackenmark gesetzt wird.

Die Blutgase.

Aus einem Vortrage, gehalten von Dr. John Gray Mc Kendrick bei der Jahresversammlung der „British Medical Association" zu Glasgow am 10. August 1888.

Die ältesten Forscher scheinen keine irgendwie klaren Vorstellungen gehabt zu haben darüber, dass die Atmung eine Notwendigkeit ist. Hippokrates erkannte dunkel, dass während des Atmens ein „Spiritus" dem Körper mitgeteilt würde, und viele der ältern Anatomen glaubten im Anschluss an Galen, dass „unmittelbar der Luftstoff durch die Gefäße der Lunge in die linke Herzkammer

eingehe, nicht allein zur Herabminderung der Wärme, sondern auch um für die Erzeugung der Lebensgeister zu sorgen.“ Diese Anschauung von der Abkühlung des Blutes wurde von Descartes (1596—1650) und seinen Anhängern aufrecht erhalten, und letztere schien ihnen der hauptsächliche, wenn nicht der einzige Zweck der Atmung zu sein. Nebenbei nahmen sie an, dieselbe helfe mit bei der Erzeugung und bei dem Tonfall der Stimme, beim husten und bei der Einziehung von Gerüchen. Der berühmte van Helmont (1577—1664) legt diese Anschauungen in gewinnender Weise dar und legt besondere Wichtigkeit der Notwendigkeit einer Blutabkühlung bei, weil sonst das Blut zu heiß für den Körper werden würde.

Um die Mitte des siebzehnten Jahrhunderts begannen klarere Anschauungen zu herrschen, und zwar beruhten dieselben zum Teil auf einer anatomischen, zum Teil auf einer physikalischen Entdeckung. Malpighi (1621—1694) entdeckte, dass die kleinen Bronchialröhren in lufthaltige Bläschen oder (wie er sie nannte) membranöse Höhlungen endeten, auf deren Wandungen er beim Frosche mit seinem einfachen Mikroskope das Blut durch Kapillaren strömen sah, und dieses Lungengewebe wurde lange Jahre hindurch „Rete mirabile Malpighii“ genannt. Die physikalischen Beobachtungen wurden durch den berühmten Robert Boyle (1627—1691) gemacht, welcher in seiner Abhandlung, betitelt „Neue physiko-mechanische Versuche über die Spannung der Luft“, erschienen 1662, zahlreiche Versuche beschreibt über das Verhalten der Tiere in dem luftleeren Raume der Luftpumpe. Er zeigte, dass der Tod der Tiere „mehr von dem Mangel an Luft herrührte, als dass die Luft durch die Ausdünstung ihrer Körper überlastet wurde.“ Er zeigte ferner, dass auch die Fische der Wohlthaten der Luft sich erfreuten, denn — so sagte er — „es pflegen viele kleine zerstreute Teilchen von Luft unsichtbar im Wasser zu liegen, von denen es nicht unmöglich scheint, dass die Fische sie verbrauchen, indem sie sie entweder abscheiden, wenn sie das Wasser durch ihre Kiemen gehen lassen, oder auf einem andern Wege.“

Sein Schluss ist, dass „die eingeatmete und ausgeatmete Luft manchmal sehr nützlich sein kann durch Verdichtung und Abkühlung des Blutes“; aber „ich behaupte, dass die Reinigung des Blutes auf diesem Wege nicht nur einer der regelmäßigen, sondern sogar einer der Hauptzwecke der Atmung ist.“ Somit war Boyle mit Hilfe der 1650 von Otto von Gericke erfundenen Luftpumpe im stande, zur physiologischen Wissenschaft einen Beitrag von grundlegender Bedeutung zu machen.

Er legte auch zuerst klar die wirkliche Ursache des Einströmens der Luft in die Lungen dar. Die ältern Anatomen, von Galen abwärts, behaupteten, dass die Lungen willkürlich sich ausdehnten und so die Luft einsögen, und es gab vielen Streit darüber, ob die Brust mit den Lungen darin einem Blasebalg gliche, der gefüllt würde,

weil er sich ausdehnte, oder ob die Lungen einer Blase gleichkämen, welche sich ausdehnt, weil sie gefüllt wird. Boyle zeigt klar, dass die Brusthöhlung willkürlich sich erweitert, und dass die Lungen anschwellen, weil die Spannung der Luft dann weniger auf ihre äußere als auf ihre innere Oberfläche einwirkt. Diese einfache Erklärung wurde nicht allgemein angenommen, weil die Geister von Boyle's Zeitgenossen unter dem Einflusse einer alten Idee standen, dass nämlich innerhalb der Brusthöhle auch außerhalb der Lungen Luft vorhanden sei. Dies hinderte sie daran, die Einfachheit und Genauigkeit von Boyle's Erklärung zu erkennen, und veranlasste sie auszuschauen nach irgend einem Mechanismus, durch welchen die Lungen willkürlich sich ausdehnen könnten. Solche Anschauungen wurden aufrecht erhalten durch Willis, Malpighi und Erasmus Darwin. Die Meinung Darwin's geht aus folgenden Stellen in der „Zoonomia“ hervor:

„Durch den Reiz des Blutes in der rechten Herzkammer werden die Lungen veranlasst sich selbst auszudehnen, und die Brust- und Zwischenrippenmuskeln und das Zwerchfell sind durch ihren Zusammenhang mit ihnen gleichzeitig thätig.“ Und wiederum: „jener gesteigerten Thätigkeit der Luftzellen ist diejenige der Zwischenrippenmuskeln und des Zwerchfells durch gemeinschaftliche Reizung beigesellt.“

Boyle's Beobachtungen wurden 1660 veröffentlicht, und 1665 sehen wir Borelli (1608—1679) in dem zweiten Teile seines großen Werkes „De Motu Animalium“ sehr klare Ansichten über Atmung ausdrücken. So zeigt er in dem zweiundachtzigsten Satze, dass die Lungen nicht die wirklichen Ursachen der Atmung, sondern nur passiv bei den Bewegungen beteiligt sind; und in dem dreiundachtzigsten Satze stellt er fest, dass die wahre Ursache der Einatmung die Muskelkraft ist, durch welche die Brusthöhle vergrößert und den Lungen gestattet wird, durch die elastische Kraft der Luft sich zu füllen. Borelli stellte auch — wie aus dem einundachtzigsten Abschnitte seines Werkes hervorgeht — zuerst eine Schätzung der Luftmenge an, welche durch eine einzelne Ausatmung ausgetrieben wird. Zugleich schrieb er tiefe Ausatmung dem elastischen Zurückschnellen der Rippen zu, und er führte aus, dass die tiefste Ausatmung die Lungen nicht ganz ihrer Luft entledigen könnte (Abschnitte 92, 93 und 94). Während aber Borelli in dieser Weise die Luft als etwas für tierisches Leben Notwendiges erkannte, irrte er natürlich mit seiner Erklärung dafür, warum dies so wäre, weil er ja unbekannt war mit der Zusammensetzung der Luft und den sogenannten „rauchigen Dämpfen“ („fuligineous vapours“), nämlich Kohlensäure, Wasserdampf u. s. w., von denen man annahm, dass sie in der ausgeatmeten Luft vorhanden seien.

Ich finde in einem Werke von Swammerdam (1637—1680), mit der Jahreszahl 1667 und betitelt „Tractatus Physico-Anatomico-Medicus de Respiratione usuque Pulmonum", auf Seite 20 und 21 die Beschreibung von einem Versuche, bei welchem er in einen Wasserkessel einen Hund untertauchte, dem er ein langes Rohr in die Luftröhre eingesetzt hatte, und wobei er das Steigen und Fallen der Wasseroberfläche im Verlaufe der Atmung beobachtete. Dies war in der That die von Borelli befolgte Methode; aber ich kann nicht sagen, von wem der Versuch zuerst gemacht wurde.

Hier will ich auch eingehen auf die merkwürdigen Versuche von Sanctorius, Professor der Medizin in Padua, welcher von 1561 bis 1636 lebte, da durch dieselben wahrscheinlich zuerst eine Schätzung der von dem Körper ausgeschiedenen Stoffmenge stattfand. Sanctorius baute eine Wage, auf welcher er sich selbst wiederholt abwog, und wobei er beobachtete, was er durch Essen gewann und was er durch Exkretion verlor. Die Ergebnisse wurden niedergelegt in seinem Werke „Ars de Statica Medicina", herausgegeben 1614, und er schätzt die von der Lungenausatmung ausgeschiedene Stoffmenge auf etwa ein halbes Pfund während 24 Stunden. Es ist nicht leicht zu sagen, was diese Zahlen bedeuten, und deshalb finden wir diesen Betrag auf die Autorität von Sanctorius hin von den Gelehrten während des darauffolgenden Jahrhunderts in verschiedenen Bedeutungen mitgeteilt. Seine Beobachtungen indess sind interessant insofern, als sie einen bestimmten Schritt auf dem Wege physiologischer Forschung ausmachen.

Unter den Zeitgenossen von Boyle, Pascal, Spinoza, Barrow, Newton und Leibnitz — sämtlich Männer der obersten Geistesstufe — war Dr. Robert Hooke einer der gewandtesten und befähigsten wissenschaftlichen Denker. Hooke war 1635 geboren und starb 1703. Als eines der Begründer der Royal Society zu London beweisen seine ersten Abhandlungen, dass es kaum irgend einen Teil der Wissenschaft gab, zu welchem er nicht wichtige Beiträge lieferte. Besonders machte er ein bemerkenswertes Experiment der Royal Society im Oktober 1667 vor. Dieses Experiment, wie umständlich erzählt in Lowthorp's „Abstract of the Philosophical Transactions" (Bd. III Seite 67), legte dar, dass es die frische Luft und nicht irgend eine Aenderung in dem Rauminhalt der Lungen war, welche die Unterhaltung des Herzschlages bedingte. Es ist gesagt worden, dass ein ähnlicher Versuch von Vesal ausgeführt wurde; aber dies geschah mit dem Unterschiede, dass dieser wohl die Thatsache beobachtete, aber dass es ihm nicht gelang, eine vernünftige Erläuterung derselben zu geben. Er setzte voraus, dass die Bewegungen der Lungen die Bewegungen des Herzens veranlassten; aber er sah nicht, wie Hooke, dass das Herz sich darum bewegte, weil es versorgt wurde mit Blut, das frische Luft mitführte. Hooke's Versuch

ist auch insofern von großer praktischer Bedeutung, als er die Grundlage abgab für die heutige Praxis, künstliche Atmung anzuwenden in Fällen von drohender Erstickungsgefahr.

So sehen wir, wie die Notwendigkeit unausgesetzter Zufuhr von frischer Luft als ein wesentliches Lebensbedingnis erkannt wurde. Es wurde ferner vermutet, dass die Luft dem Blute etwas mitteilte und dass sie umgekehrt auch etwas empfing; aber in dieser Richtung wurde kein Schritt vorwärts gemacht bis zu den Untersuchungen von Mayow, ein heute noch in der Geschichte der Anfänge der Chemie und Physiologie hoch angesehener Name. John Mayow wurde 1645 geboren und starb in dem frühen Alter von vierunddreißig Jahren. Sein Hauptwerk erschien im Jahre 1674 in Oxford. In demselben bewies er an der Hand vieler geistreicher Versuche, dass Verbrennung das Volumen der Luft verringert und ihre Eigenschaften verändert; dass auch die Atmung die Eigenschaft der Luft beeinflusst; dass ein Tier stirbt, wenn es in einem begrenzten lufterfüllten Raume gehalten wird — eine Thatsache, welche nach Mayow dadurch zu erklären ist, dass das Tier den brauchbaren Teil der Luft verbraucht hat und dass der Ueberrest untauglich fürs Leben ist; und endlich zeigte er, dass ein Tier leidet, wenn es in eine Luft versetzt wird, deren Eigenschaften durch Verbrennung geschädigt wurden. Weiter gab er den Namen „nitro-aerial spiritus" dem „Prinzipe" in der Luft, welches, wie er sagte, mit Leben, Muskelthätigkeit und Verbrennung zu thun hat, und somit kam er zweifelsohne der Entdeckung des Sauerstoffes nahe, welche Priestley erst fast ein Jahrhundert später machte. Es würde schwierig sein, den ungemeinen Einfluss abzuschätzen, welcher durch die Untersuchungen von Boyle, Hooke und Mayow auf die Theorien der Verbrennung und Atmung ausgeübt wurde. Diese Männer bereiteten in der physiologischen Wissenschaft den Weg für den nächsten großen Schritt — nämlich die Erkennung der bei der Atmung in betracht kommenden Gase.

Der nächste Schritt in der Physiologie der Atmung war im Jahre 1754 die Entdeckung der Kohlensäure durch Josef Black, damals Professor der Medizin und Chemie an der Universität Oxford. Um diese Zeit gab es in der medizinischen Welt viel Streit über den Gebrauch von Kalkwasser in Fällen von Stein und Gries. Man glaubte, dass das Kalkwasser die Blasensteine auflöste und dadurch zu ihrer Entfernung aus dem Körper beitrüge. Dies führte Black zu seiner berühmten Untersuchung über Magnesia. Er zeigte, dass bei der weißen Magnesia (Magnesiumkarbonat) nach Erhitzung das Verschwinden des Aufbrausens bei Behandlung mit einer Säure von einem Gewichtsverlust begleitet war. Den Stoff, welcher somit ausgeschieden worden war, nannte er „fixe Luft", oder, wie wir es jetzt nennen, Kohlensäure. Dies führte zu einer Prüfung der Kalksalze, und im Jahre 1757 machte er zwei wichtige physiologische Entdeckungen,

nämlich 1) dass die „fixe Luft“ dem tierischen Leben nachteilig sei, und 2) dass die „fixe Luft“ durch die Thätigkeit der Atmung erzeugt werde. Diese wichtigen Beobachtungen werden mit seinen eignen Worten wie folgt beschrieben: „In demselben Jahre jedoch, in welchem mein erster Bericht über diese Versuche veröffentlicht wurde — nämlich 1757 — hatte ich entdeckt, dass diese besondere Art Luft, angezogen durch alkalische Stoffe, tödlich für alle Tiere ist, welche sie durch Mund und Nasenlöcher zugleich einatmen; aber dass sie meiner Meinung nach ruhig eingeatmet werden konnte, wenn die Nasenlöcher geschlossen gehalten wurden. Ich fand z. B., dass Sperlinge, die in ihr im Verlaufe von zehn oder zwölf Sekunden starben, drei bis vier Minuten darin leben konnten, wenn die Nasenlöcher durch geschmolzenes Talg verschlossen waren, und ich überzeugte mich, dass die Veränderung, welche durch das Atmen mit der guten Luft vorging, hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, in der Umwandlung derselben in „fixe Luft“ bestand. Denn ich fand, dass der Kalk niedergeschlagen wurde, wenn ich durch ein Pfeifenrohr in Kalkwasser oder in eine ätzend alkalische Flüssigkeit blies, und dass letztere zu ätzen aufhörte. Teilweise gelangte ich zu diesen Versuchen durch einige Beobachtungen von Dr. Hales, welcher berichtet, dass das Atmen durch in alkalische Lösungen eingetauchte Leinwandstücke die Luft weit ausgiebiger mache für die Zwecke des Lebens“.

Fünfzehn Jahre nachher — nämlich im Jahre 1772 — prüfte Josef Priestley die chemischen Wirkungen, welche durch das Brennen von Kerzen und durch die Atmung von Tieren auf gewöhnliche Luft ausgeübt würden, und er machte die bedeutungsvolle Entdeckung, dass Luft, nachdem sie ihre Fähigkeit die Verbrennung zu unterhalten verloren, wie dies eben infolge des Brennens von Kerzen eintritt, diese Eigenschaft durch die Einwirkung von Pflanzen wiedererlangen kann. In der Weiterverfolgung dieser Versuche fand er, dass Luft, schlecht gemacht durch die Atmung von Tieren, durch die Thätigkeit von Pflanzen wieder geeignet für die Atmung gemacht werden kann. Bei diesen Experimenten verwendete er Mäuse, um sich darüber zu vergewissern, inwieweit eine Luft unrein oder ungeeignet für die Atmung wäre. Im Jahre 1774 erhielt Priestley Sauerstoff durch Erhitzung von rotem Präzipitat mittels Sonnenstrahlen und Brennglas; dies aber führte ihn wieder zu einer Untersuchung über die Zusammensetzung der Atmosphäre, und es zeigte sich, dass dieselbe kein gleichartiger elementarer Körper, sondern aus zwei Gasen zusammengesetzt sei, und dass ihre Zusammensetzung auffallend gleichmäßig war. Priestley bewies, dass die Luft durch Fäulnis, Verbrennung, Rosten der Metalle und durch die Atmung etwas von der Menge eines seiner Bestandteile verlor, nämlich des Sauerstoffs.

So ließen die chemischen Untersuchungen von Black und Priestley erkennen, dass bei der Atmung Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure erzeugt wurde, obwohl letztere Thatsache, entsprechend seinen theoretischen Ansichten über Phlogiston, nicht voll durch ihn gewürdigt wurde.

Innerhalb des nächsten Jahres nach Priestley's Entdeckung erschien von Lavoisier (1743—1794) eine Abhandlung über Atmung, worin er zeigte, dass Priestley richtig erkannt hatte, dass die Luft bei der Atmung Sauerstoff verliere; Lavoisier indess hob besonders hervor, dass sie Kohlensäure dafür aufnimmt. Zweifellos war Lavoisier wohl bekannt mit Black's Untersuchungen, wie dies aus dem Briefwechsel zwischen diesen beiden ausgezeichneten Männern hervorgeht. Lavoisier jedoch war der erste, der quantitativ die Veränderungen prüfte, welche in der Luft infolge der Atmung vor sich gehen. Im Jahre 1870 führte er einen bemerkenswerten Versuch aus, bei welchem ein Meerschweinchen über Quecksilber in ein Glasgefäß gesperrt wurde, welches 248 Kubikzoll Gas, der Hauptsache nach Sauerstoff, enthielt. Nach Verlauf von fünf Viertelstunden atmete das Tier mit viel Beschwerde, und darauf wurde, nachdem dasselbe aus dem Apparat entfernt, der Zustand der Luft geprüft. Sein Rauminhalt war um 8 Kubikzoll verringert, und von den verbleibenden 240 Kubikzoll wurden 40 von Kalilauge absorbiert; letztere bestanden also aus Kohlensäure. Noch später führte er einen genauern Versuch aus, welcher quantitative Aufschlüsse ergab Während der Jahre 1789 und 1790 versuchten Lavoisier und sein Freund Seguin mittels eines besondern Apparates die Veränderungen zu messen, welche durch die Atmung des Menschen in der Luft hervorgebracht wurden; diese Versuche waren indess nicht so sehr von Wert durch ihre Ergebnisse, als vielmehr durch die dabei angewendete Methode. Darauf baute Lavoisier einen noch durchdachtern Apparat, mit dem er von neuem Versuche unternahm; diese Untersuchung aber beendete er nimmer, denn er fiel im Jahre 1794 als ein Opfer der blinden Wut Robespierre's. Es heißt, dass er dringlich einen Aufschub von wenigen Tagen forderte, der ihm Zeit geben sollte, die Ergebnisse seiner Untersuchung für die Veröffentlichung vorzubereiten. Dies wurde abgeschlagen, und so starb einer der größten Gelehrten Frankreichs.

Stephen Hales (1677—1761) unternahm es, die Menge des Wasserdampfes zu messen, welche von den Lungen abgegeben wurde, und zwar durch eine mit Holzasche gefüllte Flasche, in der die Feuchtigkeit zurückgehalten wurde; er schätzte die Menge auf ungefähr 20 Unzen in 24 Stunden. Aehnliche Beobachtungen wurden später durch Menzies und durch den ausgezeichneten Arzt Abernethy gemacht. Auch Lavoisier ging dem Problem auf indirektem Wege zuleibe. So bestimmte er die Menge des verbrauchten Sauerstoffes und der erzeugten Kohlensäure, und unter der Annahme, die

Menge des Sauerstoffes sei mehr als hinreichend für die Bildung der Kohlensäure, gelangte er zu dem Schlusse, dass der Ueberschuss in den Lungen mit Wasserstoff sich verbände und als Wasser wieder zum Vorschein käme. Wie man sich denken kann, ergab diese Methode in weiten Grenzen schwankende Resultate.

Manche andere Versuche wurden noch angestellt, um den Umfang der respiratorischen Veränderungen abzuschätzen. Besonders untersuchte Sir Humphrey Davy im März 1798 die physiologischen Wirkungen des Stickoxydulgases. Bei dieser Untersuchung, welche 1800 veröffentlicht wurde, begann er mit Beobachtungen an Tieren, und mit großer Genauigkeit wurden aufgezeichnet die Beobachtungen bezüglich der Wirkung des Gases auf die Lebensthätigkeit, Muskelreizbarkeit, Thätigkeit des Herzens und Farbe des Blutes. Dann ging er zu Beobachtungen über Einatmung von Wasserstoff über, und das führte ihn zu einer Wiederholung der Experimente von Lavoisier und Goodwin. Hernach unterwarf er sich selbst und Freunde von ihm dem Versuche und verzeichnete eine Anzahl interessanter physiologischer und psychischer Erscheinungen. Diese Untersuchung ist insofern von bedeutendem geschichtlichem Werte, als sie die erste war, welche zur Entdeckung einer Methode führte, Anästhesie oder Fühllosigkeit für Schmerz zu erzeugen, nämlich durch Einatmung von Dämpfen oder Gasen.

Ein anderer hervorragender Mann, welcher erheblich beitrug zur Physiologie der Atmung, war Lazarus Spallanzani, geboren 1729 und gestorben 1799. Er wurde unter der Leitung von Jesuiten erzogen. Im Alter von etwa 16 Jahren ging er nach Bologna und studierte an dieser Universität, speziell unter der Obhut seiner Muhme Laura Bassa, einer Frau, welche wegen ihrer Beredtsamkeit und ihrer wissenschaftlichen Kenntnisse eine Berühmtheit ihrer Zeit und damal's Professor an genannter Universität war. Sein Biograph Senebier sagt von ihm: „— Unter der Leitung dieser erleuchteten Führerin lernte er dem Studium der Natur demjenigen ihrer Erklärer den Vorzug geben, und deren Wert abschätzen, indem er sie mit den Vorbildern verglich, welche zu beschreiben sie angaben. Der Schüler erfasste sofort die Weisheit dieser Ratschläge und erfuhr schnell ihre glücklichen Wirkungen. Er erwies seiner Lehrerin seine Dankbarkeit in einer lateinischen, im Jahre 1795 erschienenen Dissertation, welche der Laura Bassa gewidmet war und in der er den Beifall schildert, welchen dieselbe in Modena erntete, als sie in die Halle eintrat, wo ihr Schützling, eben zum Professor ernannt, eine These „De Lapidibus ab Aqua Resilientibus“ verteidigte, und als sie opponierte mit der Anmut eines liebenswürdigen Weibes und der Weisheit eines tiefen Philosophen.“

Spallanzani wurde im Jahre 1754 Professor für Logik, Mathematik und Griechisch in Reggio, und um dieselbe Zeit ließ er Unter-

suchungen über Infusorien erscheinen. 1760 wurde er Professor an der Universität Modena; 1765 legte er dar, dass viele mikroskopische Lebewesen echte Tiere seien, und 1768 veröffentlichte er seine berühmten Untersuchungen über die Wiederergänzung entfernter Körperteile bei Würmern, Schnecken, Salamandern und Kröten. Besondere Aufmerksamkeit widmete er der großen Frage von der Urzeugung, und zeigte, dass Aufgüsse tierischer und pflanzlicher Stoffe, wenn sie einer hohen Temperatur ausgesetzt und luftdicht abgeschlossen wurden, niemals etwas Lebendiges erzeugten. Auch die Atmung untersuchte er, und zwar vorwiegend bei Wirbellosen. Es bewies, dass viele solche Tiere ebensowohl durch die Haut als durch besondere Respirationsorgane atmeten. Viele Tiere, in erster Reihe verschiedene Wurmarten, brachte er in Wasserstoff- und Stickstoff-Atmosphären und fand, dass selbst unter solchen Umständen Kohlensäure erzeugt wurde. Auch fand er die Ausscheidung von Kohlensäure durch tote Körper solcher Tiere, und er schloss daraus, dass die Kohlensäure unmittelbar von den toten Geweben und nicht von der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft herrühre. Er verglich die Atmung kaltblütiger Tiere mit derjenigen der Warmblüter und legte die Eigentümlichkeiten der Atmung bei Tieren im Winterschlaf dar. Und keineswegs waren dies oberflächliche Beobachtungen. Gewöhnlich waren sie quantitativer Natur, indem er mittels des Eudiometers die Luft vor und nach der Atmung analysierte. Wohl der wertvollste Beitrag, welchen Spallanzani zu diesem Gegenstande leistete, lieferte das in folgemdem Paragraphen Enthaltene:

„— Ich untersuche hier nicht, warum die Menge des Kohlensäuregases in Stickstoff und Wasserstoff größer war als in gewöhnlicher Luft. Ich will aus diesen Versuchen allein schließen, dass es klar bewiesen ist, dass das in gewöhnlicher Luft von lebenden und toten Schnecken ausgehende Kohlensäuregas nicht von dem atmosphärischen Sauerstoff herrührte, da ja eine gleiche oder sogar größere Menge davon in Stickstoff- und Wasserstoffgas erhalten wurde; daraus folgt, dass nur ein Teil der ausgeatmeten Kohlensäure von jenem Sauerstoff stammt, welchen die Tiere während des Lebens oder nach dem Tode aufnehmen.

Spallanzani vermutete, dass die auf diese Weise erzeugte Kohlensäure durch die Verdauung im Magen gebildet werde, dann durch die Gewebe hindurchgehe und endlich ausgeatmet werde. So übersprang er eine große Stufe in der Entdeckung —, dass nämlich die Kohlensäure von den Geweben selbst erzeugt wird. Es wurde jedoch im Jahre 1823 durch W. F. Edwards in seinem Werke „De l'influence des agens physiques sur la vie“ (Paris 1824) festgestellt, dass die Kohlensäuremenge, die durch Tieratmung gebildet wird, zu groß wäre, als dass sie durch die Sauerstoffmenge in den Lungen beim Beginn des Versuches oder durch die Kohlensäure geliefert werden

könnte, welche man in dem Magen vermutete. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung wird klar werden, wenn wir über die Erscheinungen der Gewebe-Atmung sprechen.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Fauna einiger norddeutscher Seen.

Von Dr. **Otto Zacharias**.

In meiner vorjährigen Abhandlung, welche „Zur Kenntnis der pelagischen und littoralen Fauna norddeutscher Seen“ betitelt und im 45. Bande der „Zeitschrift f. wiss. Zoologie“, Jahrgang 1887, erschienen ist, habe ich nur Kollektivverzeichnisse der Kruster- und Hydrachnidenfauna publiziert, welche einen Ueberblick über die überhaupt vorhandenen Arten geben sollten. Neuerdings bin ich aber von verschiedenen Seiten darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Mitteilung von Spezial-Listen für die einzelnen Seen nicht minder wünschenswert sei, und demgemäß veröffentliche ich jetzt an dieser Stelle die Befunde aus einigen größern und bekanntern Wasserbecken.

I. Crustaceen.

Bordesholmer See (Holstein):

Leptodora Kindtii Focke; *Polyphemus pediculus* de Geer; *Sida cristallina* O. F. M.; *Ceriodaphnia pulchella* G. O. Sars; *Bosmina coregoni* Baird; *Bosmina longirostris* O. F. M.; *Bosmina cornuta* Jur.; *Chydorus sphaericus* O. F. M.; *Eurycercus lamellatus* O. F. M.; *Acroperus leucocephalus* Koch; *Alonopsis elongata* Sars; *Pleuroxus truncatus* O. F. M.; *Diaptomus gracilis* Sars; *Cyclops viridis* Jur.; *Cyclops simplex* Pogg.; *Cyclops macrurus* Sars; *Argulus foliaceus* Jur.

Gr. Plöner See (Holstein):

Polyphemus pediculus de Geer; *Daphnia apicata* Kurz; *Bosmina coregoni* Baird; *Bosmina cornuta* Jur.; *Daphnella brachyura* Liévin; *Acroperus leucocephalus* Koch; *Alonopsis elongata* Sars; *Alona testudinaria* Fischer; *Heterocope appendiculata* Sars; *Temorella lacustris* Poppe; *Diaptomus gracilis* Sars; *Cyclops simplex* Pogg.; *Ergasilus* sp.

Schweriner See (Mecklenburg):

Leptodora Kindtii Focke; *Daphnella brachyura* Liévin; *Hyalodaphnia cucullata* Sars, var. *Kahlbergensis* Schdlr.; *Hyalodaphnia cucull.* Sars, var. *Cederströmii* Schdlr.; *Simocephalus exspinosus* Schdlr.; *Scapholeberis mucronata* O. F. M., var. *cornuta*; *Bosmina coregoni* Baird; *Bosmina cornuta* Jur.; *Bosmina bohemica* Hellich; *Eurycercus lamellatus* O. F. M.; *Acroperus leucocephalus* Koch; *Alona testudinaria* Fisch; *Pleuroxus truncatus* O. F. M.; *Ceriodaphnia pulchella* Sars; *Chydorus sphaericus* O. F. M.; *Diaptomus gracilis* Sars; *Cyclops tenuicornis* Claus; *Cyclops agilis* Koch; *Cyclops simplex* Pogg.; *Heterocope appendiculata* Sars; *Ergasilus* sp.

Müritz-See (Mecklenburg):

Daphnella brachyura Liévin; *Hyalodaphnia cucullata* Sars, var. *Kahlbergensis* Schdlr.; *Bosmina cornuta* Jur.; *Bosmina bohemica* Hellich; *Ceriodaphnia pulchella* Sars; *Alona quadrangularis* O. F. M.; *Bythotrephes longimanus* Leydig; *Diaptomus gracilis* Sars; *Cyclops simplex* Pogg.; *Cyclops viridis* Jur.; *Temorella lacustris* Poppe; *Heterocope appendiculata* Sars; *Canthocamptus trispinosus* Brady; *Ergasilus* sp.

II. Hydrachniden.

Bordesholmer See:

Mideopsis depressa Neum.; *Nesaea luteola* C. L. Koch; *Nesaea nodata* O. F. M.; *Limnesia undulata* O. F. M.; *Limnesia maculata* O. F. M.; *Diplodontus despiciens* O. F. M.; *Hydrachna globosa* de Geer; *Eylais extendens* O. F. M.

G. Plöner See:

Nesaea nodata O. F. M.; *Nesaea luteola* C. L. Koch; *Nesaea rotunda* Kramer; *Limnesia maculata* O. F. M.; *Limnesia undulata* O. F. M.; *Axona versicolor* O. F. M.

Schweriner See:

Limnesia undulata O. F. M.; *Limnesia maculata* O. F. M.; *Diplodontus despiciens* O. F. M.; *Nesaea nodata* O. F. M.; *Nesaea luteola* C. L. Koch; *Nesaea variabilis* C. L. Koch; *Acercus latipes* C. L. Koch.

Müritz-See:

Nesaea coccinea Bruz.; *Nesaea luteola* C. L. Koch; *Nesaea variabilis* C. L. Koch; *Nesaea rotunda* Kramer; *Lebertia tau-insignitus* Leb.; *Hygrobatus longipalpis* Herm.; *Hydrachna globosa* de Geer; *Limnesia maculata* O. F. M.; *Limnesia undulata* O. F. M.; *Diplodontus despiciens* O F. M.; *Atractides ovalis* Könike; *Atax crassipes* O. F. M.; *Hydrochoreutus ungulatus* C. L. Koch.

Die Zeit der Untersuchung fiel in die Monate Juli und August. Herr Ferd. Könike (Bremen) übernahm es, die von mir gesammelten Wassermilben zu bestimmen, und Herr S. A. Poppe (Vegesack) hatte die Freundlichkeit, die Crustaceen (insbesondere die Copepoden) einer gründlichen Musterung zu unterziehen. Die Zusammenstellung der oben mitgeteilten Verzeichnisse verdanke ich den genannten beiden Spezialforschern.

Ich selbst habe mich auf der in Rede stehenden Exkursion der Bearbeitung der Turbellarien, Rädertiere und Protozoen gewidmet.

Spezialverzeichnisse der von mir in den pommerschen und westpreußischen Seen gesammelten Kruster und Hydrachniden sind in einer Abhandlung („Faunistische Studien in westpreuß. Seen") enthalten, welche ich im 6. Bande der Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig (1887) publiziert habe.

Zur Fauna des Riesengebirges.

Seit 1884, wo ich zum ersten mal eine gründliche Abfischung der beiden Koppenteiche vornahm, widme ich der niedern Fauna dieser interessanten Hochseen fortgesetzt meine Aufmerksamkeit. Hin und wieder findet sich doch noch etwas Neues. So konstatierte ich gegen Ende September d. J. die Anwesenheit von *Nais hamata* Timm in dem kleinern von beiden Seen (1160 m über Meer), die durch ihre langen säbelförmigen und mit Widerhaken versehenen Rückenborsten leicht kenntlich ist. —

Ferner habe ich um dieselbe Zeit in einem Gebirgswalde in der Nähe von Hirschberg einige Landplanarien aufgefunden, die mit *Geodesmus terrestris* identisch zu sein scheinen. Eine nähere Untersuchung der Tiere behalte ich mir vor.

Dr. **Otto Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Landplanarien auf Pilzen.

Mitteilung von Dr. O. Zacharias in Hirschberg i./Schl.

Gegen Ende des vorigen Monats (September) fand ich zwischen den Lamellen des Blutreizkers (*Agaricus deliciosus*) einige schwarze, schneckenartige Wesen, die sich bei eingehenderer Besichtigung als Landplanarien herausstellten Die von O. Fr. Müller seinerzeit gegebene Diagnose für *Fasciola terrestris*[1]) war in jedem einzelnen Punkte auf meine Tiere anwendbar, und so unterliegt es keinem Zweifel, dass wir nicht ausschließlich feuchtes Moos und Haide-Erde, sondern auch saftreiche Pilze als eine Fundstätte von *Geodesmus* (= *Fasciola*) *terrestris* anzusehen haben. Das größte Exemplar war 15 mm lang, bei etwas mehr als 1 mm Breite.

Beim kriechen tasteten diese Würmer mit dem vordern Körperende beständig in der Luft herum. Kamen sie auf den Rand der angefeuchteten Glasplatte, auf welche ich sie — der ungehinderten Besichtigung halber — gesetzt hatte, so ließen sie sich von derselben an einem Schleimfaden auf den Tisch herab und krochen dort weiter. Die Bewegungen der Tiere waren äußerst langsam, so dass sie von einer Schnecke alsbald überholt werden konnten. Berührte man das empfindliche Vorderende leicht mit einer Nadel, so erfolgte eine starke Kontraktion des ganzen Körpers, wobei sich zahlreiche Querrunzeln bildeten. Das hat auch der trefflich beobachtende Müller bereits konstatiert, denn er sagt: Quoties in crassum volumen se contrahit, annuli subtilissimi, sive striae annulares pallidae ope lentis passim conspiciuntur.

In einem der Exemplare fand ich reife und sich lebhaft bewegende Spermatozoen. Dieselben sind fadenförmig und haben einen etwas verdickten Kopfteil, der in eine feine kurze Spitze ausgezogen ist.

Die platte Kriechsohle der Tiere hatte eine weißliche Färbung. Bei der Besichtigung unter dem Mikroskop zeigte dieselbe lebhafte Flimmerung. Auf dem Rücken der nämlichen Exemplare vermochte ich keine Cilien zu erkennen. In den Darmdivertikeln sah man (auf Schnitten) nicht die geringste Spur von Nahrungsresten. Das Gehirn repräsentierte sich mir genau

1) O. Fr. Müller: Vermium terrestrium et fluviatilium . . . . succinata Historia. I. Vol. *Pars altera*, p. 68.

so mit bindegewebigen Strängen durchwachsen und in der Mittellinie eingeschnürt, wie es v. Kennel in seiner Abhandlung über die in Deutschland gefundenen Landplanarien (1879) bereits geschildert hat.

Winogradsky S., Ueber Eisenbakterien.

Botan. Zeitung XLVI Nr. 17 S. 261—270.

Fädige Bakterien, welche rostfarbige aus Eisenoxyd bestehende Scheiden besitzen, sind schon lange bekannt, und es ist die Entstehung dieser Scheiden in verschiedener, aber nicht zutreffender Weise erklärt worden. Verf. zeigt in vorliegender Abhandlung, dass es den kürzlich von ihm untersuchten Schwefelbakterien analoge Eisenbakterien gibt, die durch außerordentlich große oxydierende Thätigkeit eine oxydierbare Substanz — hier $FeCO_3$ — in den Zellen aufnehmen und im Plasma oxydieren und dieselbe nach Oxydation bis zur höchsten Oxydationsstufe wieder ausscheiden. Die Untersuchungen des Verf. erstreckten sich zunächst auf *Leptothrix ochracea* Kütz., welche entgegen der Ansicht Zopf's mit *Cladothrix dichotoma* in keinem genetischen Zusammenhang steht. Sie ergaben, dass 1) die Braunfärbung der Gallertscheiden nur in eisenhaltigem Wasser durch Oxydation von Eisenoxydul in der Substanz der Fäden selbst zu stande kommen kann, 2) dass die Oxydation mit den Lebenserscheinungen des Organismus zusammenhängt und nur im Protoplasma ihren Sitz hat (die Scheiden färben sich dementsprechend nur an den Stellen braun, wo lebende Zellen vorhanden sind). 3) Ohne Zufuhr von Eisenoxydul wachsen die Fäden von *Leptothrix* nicht. Gibt man ihnen ein- bis zweimal täglich $FeCO_3$-Wasser, so gehen Vermehrung von Zellen, reichliche Scheidenbildung und sonstige Wachstumsvorgänge in schönster Weise vor sich. Lässt man aber dasselbe Wasser vor dem Gebrauch an der Luft stehen, bis es oxydfrei geworden ist, so vermag es dann nicht mehr das Wachstum der Fäden zu unterhalten, seine Tauglichkeit als Nährflüssigkeit geht absolut verloren. Erst bei Zufuhr von $FeCO_3$-haltigem Wasser beginnt das Wachstum von neuem. 4) Der Oxydationsvorgang geht in der Weise vor sich, dass das von den Zellen begierig aufgenommene Eisenoxydulsalz im Protoplasma oxydiert, die so gebildete Eisenoxydverbindung aus den Zellen sodann ausgeschieden wird. Obwohl letztere löslich, wird sie doch von der Gallerthülle zurückgehalten und angehäuft. Nach dem Ausscheiden aus den Zellen ändert sich die Löslichkeit des Eisenoxydsalzes allmählich, so dass es schon nach 24 Stunden schwer mit kohlensäurehaltigem Wasser, nach Monaten aber nicht einmal mehr mit Salzsäure sich auswaschen lässt. Wahrscheinlich wird zunächst ein neutrales Eisensalz irgend einer organischen Säure innerhalb der Zellen gebildet, welches nach dem Ausscheiden basischer wird und endlich in fast reines Eisenhydroxyd übergeht. Letzteres geht bei langem Aufbewahren in Wasser in eine etwas schwerer in Salzsäure lösliche Modifikation über. 5) Mit *Leptothrix ochracea* stimmen die übrigen Eisenbakterien, welche meist gesellig mit ihr vorkommen, im wesentlichen überein. — Die kolossalen Ablagerungen von Sumpf-, See-, Wiesenerz, Raseneisenstein etc. sind höchstwahrscheinlich der Thätigkeit dieser Organismen zuzuschreiben.

Ludwig (Greiz).

Preisaufgabe über die Natur des Fischgiftes und über die Mittel gegen dasselbe.

Infolge der sich alljährlich wiederholenden Fälle von Vergiftung durch Fischgift mit tödlichem Ausgange, nach Genuss von stark (für die Dauer) gesalzenem Fisch, die besonders unter der an fischreichen Gewässern lebenden Bevölkerung sehr häufig vorkommen, hat das Komitee der Kaspischen Fischereien aus den von den Fischereipächtern einlaufenden Pachtsummen 5000 Rubel in der Astrachanschen Abteilung der Reichsbank deponiert und diese Summe zu einer Prämie bestimmt für eine Untersuchung über die Natur des Fischgiftes, über die Mittel, der Entstehung desselben in den Fischen vorzubeugen, so wie endlich über die Behandlung der durch das Gift infizierten Kranken. Diejenigen, welche sich an die Lösung dieser für das Volkswohl so wichtigen Aufgabe machen wollen, haben speziell folgende Punkte zu berücksichtigen: 1. Es soll durch genaue Experimente die physikalische und chemische Natur des Fischgiftes bestimmt werden. 2. Es soll durch Experimente an Tieren die Wirkung des Fischgiftes auf das Herz, den Blutkreislauf, die Verdauungsorgane und das Nervensystem festgestellt werden. 3. Es soll die Schnelligkeit ermittelt werden, mit welcher das Gift in den Verdauungswegen absorbiert wird. 4. Es sollen die Kennzeichen angegeben werden, vermittels welcher sich schädliche, d. h. giftige, Fische von unschädlichen (gesunden) unterscheiden lassen. 5. Es sollen die Mittel gefunden werden, um die Entwicklung des Giftes in den Fischen zu verhindern. 6. Es sollen Gegengifte ermittelt und ein Verfahren zur Behandlung der durch das Fischgift infizierten Kranken angegeben werden.

Als Termin für die Lösung dieser Aufgabe sind fünf Jahre festgesetzt worden, und es ergeht an alle Gelehrten sowohl des In-, als auch des Auslandes die Aufforderung, sich an dieser Preisaufgabe zu beteiligen. Die Konkursschriften, die in russischer, lateinischer, französischer, englischer oder deutscher Sprache abgefasst und sowohl handschriftlich, als auch gedruckt sein können, müssen am 1. Januar 1893 an das Ministerium der Reichsdomänen (St. Petersburg) eingesandt werden, welches dieselben alsdann einer besondern Kommission zur Durchsicht und Beurteilung übergeben wird. Diese Kommission wird, unter dem Vorsitze des Präsidenten des Medizinalrates beim Ministerium des Innern, aus je 2 Mitgliedern der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, der Militär-Medizinischen Akademie und der Gesellschaft zur Wahrung der Volksgesundheit zusammengesetzt sein.

Ihren Bericht über den Konkurs hat die Kommission nicht später als am 1. Januar des folgenden (1894) Jahres dem Herrn Minister der Reichsdomänen vorzulegen, welcher seinerseits auf grund der Kommissionsbeschlüsse die Auszahlung der Prämie an denjenigen Autor anordnet, dessen Schrift eine befriedigende Lösung der Aufgabe enthält, wobei übrigens die Nichtbeantwortung der sub Nr. 4 und 5 gestellten Fragen kein Hindernis zur Erlangung der vollen Prämie bilden soll, vorausgesetzt, dass die 4 andern Fragen entsprechend gut beantwortet sind. Sollte sich unter den Preisschriften keine einzige finden, welche die Aufgabe in ihrem wichtigsten und wesentlichsten Teile löst, so ist es der Kommission anheimgestellt, die im Laufe der 5 Jahre angesammelten Zinsen von oben genannter Summe als zweite Prämie derjenigen Schrift zuzuerkennen, in welcher zwar nur ein Teil des Programms mit Erfolg durchgeführt ist, die aber dennoch zur genauern Erforschung der Natur des Fischgiftes das Meiste beigetragen hat.

St. Petersburg, September 1888.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **15. November 1888.** **Nr. 18.**

Theod. Boveri, Zellen-Studien. Heft 2: Die Befruchtung und Teilung des Eies von *Ascaris megalocephala*.

Mit 5 lithographierten Tafeln. Verlag von G. Fischer in Jena, 1888.

Schon beim Erscheinen des ersten Heftes dieser Zellen-Studien haben wir uns veranlasst gefühlt[1]), die trefflichen naturgetreuen Abbildungen, welche Dr. Boveri seinen Arbeiten beigibt, lobend hervorzuheben, und ebenso nötigte uns die exakte Beschreibung der karyokinetischen Thatsachen zu uneingeschränkter Anerkennung der damaligen Publikation. Jetzt liegt ein 2. Heft aus der Feder desselben Verfassers vor, welches ein weiteres Zeugnis für die hervorragende Befähigung Dr. Boveri's ablegt, die Ergebnisse außerordentlich schwieriger Beobachtungen in Wort und Bild lichtvoll darzustellen. Tafel II und IV dieses Heftes möchte ich gradezu als Meisterstücke in der getreuen Wiedergabe mikroskopischer Bilder (soweit sie das *Ascaris*-Ei betreffen) hinstellen.

Der Inhalt der umfangreichen Arbeit (198 S.) verteilt sich auf 8 Kapitel, welche der Reihe nach folgende Themata abhandeln: I. Methode der Untersuchung; II. das Spermatozoon von seinem Eindringen ins Ei bis zur Ausstoßung des zweiten Richtungskörpers; III. Ei- und Spermakern bis zur Ausbildung der ersten Furchungsspindel; IV. Veränderungen in der Zellsubstanz während dieser Zeit; V. die Entstehung und Teilung der ersten Furchungsspindel; VI. die

1) Anm.: Vergl. Biol. Centralblatt Bd. VIII Nr. 1.

Kerne der beiden primären Furchungskugeln; VIII. Abnormes und Pathologisches.

Betreffs der Untersuchungsmethode verweist Dr. Boveri auf die im 1. Hefte (S. 11) gemachten Angaben; außerdem teilt er aber mit, dass sich eine Mischung von Alkohol und Essigsäure sehr gut bei der Konservierung der chromatischen Strukturen bewährt habe. Zur Anwendung gelangte Alkohol von verschiedener Konzentration mit 1 % Essigsäure.

Im II. Kapitel macht er gegen Ed. v. Beneden geltend, dass er einen besondern „bouchon d'imprégnation" als Fixationspunkt für das vordringende Samenkörperchen nicht habe auffinden können, und er stimmt in dieser Beziehung dem Beobachtungsergebnisse des Unterzeichneten bei (S. 15), indem er sagt: „Von dem Vorhandensein einer spezifischen Empfängnisstelle am Ascariden-Ei habe ich mich ebenso wenig wie Zacharias überzeugen können ... und halte mich für berechtigt (S. 17), die Mikropyle v. Beneden's für eine Struktur des Eies zu erklären, die nichts mit der Kopulation der Geschlechtszellen zu thun hat, wenn sie nicht überhaupt als ein Kunstprodukt (durch Quetschung veranlasst) anzusprechen ist".

Im III. Kapitel (S. 26—59) bespricht Boveri die speziellen Schicksale des Ei- und Spermakerns bis zur Konstituierung der ersten Furchungsspindel, und erörtert bei dieser Gelegenheit (S. 44) auch die Möglichkeit der vom Referenten am *Ascaris*-Ei beobachteten Doppelbefruchtung[1]). Er erklärt letztere — falls sie wirklich vorkomme — für einen Ausnahmefall, dem jede prinzipielle Bedeutung abzusprechen sei. Es ist hier nicht der Ort, die von Boveri an meinen Beobachtungen geübte Kritik zu beantworten. Es kommt auch bei solchen Wortgefechten schwerlich etwas heraus. Ein einziger Blick auf das Präparat entscheidet mehr als alle Polemik. Allerdings bin ich in letzter Zeit (bei fortwährender Beschäftigung mit dem *Ascaris*-Ei) nicht wieder in der Lage gewesen, des früher von mir beschriebenen Falles ansichtig zu werden. Dies könnte aber seinen Grund darin haben, dass es mir bislang nicht wieder geglückt ist, Eier in dem betreffenden Stadium zu konservieren, was ja bekanntlich nur vom Zufall abhängen kann. Fürs erste lässt sich also diese Frage noch nicht entscheiden. Sobald ich aber selbst die Ueberzeugung erlangt haben werde, dass wirklich ein Ausnahmefall vorlag, werde ich keinen Augenblick zögern, die Schlussfolgerungen, welche ich aus dem Vorhandensein eines „Keimdualismus" gezogen habe, aufzugeben.

Auf andere Einwände, welche gegen Prof. v. Beneden und den Referenten zu gleicher Zeit gerichtet sind (S. 53 und 54), kann in

1) O. Zacharias, Neue Untersuchungen über die Kopulation der Geschlechtsprodukte und den Befruchtungsvorgang bei *Ascaris megalocephala*. Arch. f. mikr. Anatomie, 30. Bd., 1887.

dieser Besprechung ebenfalls nicht weiter bezuggenommen werden. Sie betreffen die Existenz eines kontinuierlichen Fadenknäuels in den Furchungskernen. Boveri bestreitet diese Thatsache und meint gesehen zu haben, dass jeder Kern von Anfang an 2 getrennte Fäden besitzt.

Von besonderem Interesse für alle, welche sich mit karyokinetischen Studien befassen, ist das IV. Kapitel, welches sich mit den Vorgängen in der Zellsubstanz (während der Ausbildung der ersten Spindelfigur) beschäftigt. Das mitgeteilte Detail ist aber so reich und mannigfaltig, dass auf die Abhandlung (S. 59—77) selbst verwiesen werden muss.

Das V. Kapitel, welches die Entstehung der beiden ersten Furchungssegmente schildert, erstreckt sich von S. 77—132. Im Text wird aber fortlaufend auf die beigegebenen Figuren (Taf. II und III) bezuggenommen, so dass es unmöglich ist, an dieser Stelle die Quintessenz dieses Abschnittes mit kurzen Worten zusammenzufassen. Boveri kommt aufgrund seiner sehr sorgfältigen Beobachtungen zu dem Ergebnis, dass die Bewegung der chromatischen Elemente (nach Auflösung der Kernmembranen) einzig und allein die Folge der Kontraktion der daran festgehefteten Fibrillen der Spindel sei, und dass die schließliche Anordnung jener Elemente zu der sogenannten „Aequatorialplatte" für das Resultat der mittels dieser Fädchen ausgeübten gleichartigen Wirkung der beiden Archoplasma-Kugeln gehalten werden müsse (S. 100). Was Boveri unter „Archoplasma" verstanden wissen will, ist auf S. 62 u. fg. klar ausgeführt

Ist die Aequatorialplatte entstanden, so ist die Karyokinese im *Ascaris*-Ei fürs erste zu Ende; es ist ein Stadium der Stabilität eingetreten (S. 110), welches in infinitum bestehen bleiben würde, wenn nicht ein neuer Faktor in Thätigkeit träte und die Bewegung wieder anregte. Dieses neue Moment ist die Längsspaltung der chromatischen Elemente. Boveri nennt diese Erscheinung einen Fortpflanzungsakt der Kernschleifen, und man kann diese Auffassung wohl gelten lassen. Auf S 113—117 ist der Spaltungsvorgang mit allen Details beschrieben. Daran schließt sich eine Schilderung der sich teilenden Zellsubstanz des Eies (S. 129 u. fg.) bis zur Entstehung der ersten beiden Furchungssegmente. Insbesondere beleuchtet Dr. Boveri bei seiner ausführlichen Darlegung dieser Verhältnisse die Rolle, welche die Zentralkörperchen (Centrosomen) bei der Teilung des Zellkörpers spielen.

Das VI. Kapitel ist den Kernen der primären Furchungskugeln gewidmet. Es handelt von der „Kernrekonstruktion", den Rabl'schen „Polfeldern", der „Individualität" der Kern-Elemente, den „Aussackungen" (= Fortsätzen) der Kerne und andern Dingen, welche indess nur an der Hand von Präparaten oder Tafeln erörtert werden können. Boveri nimmt in diesem Kapitel vielfach wieder auf die schon eingangs zitierte Arbeit des Referenten bezug, aber es ist nicht

thunlich, in diesen kurzen Bericht Entgegnungen oder Klarstellungen einzuflechten. Meine in manchen Punkten abweichende Ansicht werde ich bei anderer Gelegenheit darlegen.

Der VII. Abschnitt gestattet noch weniger als alle seine Vorgänger eine auszugsweise Wiedergabe. Er handelt von der Teilung der Centrosomen und vom Archoplasma der beiden ersten Furchungskugeln.

Der VIII. Abschnitt berichtet über pathologische und abnorm sich furchende *Ascaris*-Eier, deren Beobachtung dem Verfasser Anlass gibt, scharfsinnige Schlussfolgerungen inbezug auf die Funktionen des Kerns und des Cytoplasma bei dem Furchungsvorgange zu ziehen.

Mit einer Nachschrift, in welcher Dr. Boveri ausführlich Stellung zu einer jüngst erschienenen Abhandlung von Kultschitzky nimmt (Die Befruchtungsvorgänge bei *Ascaris megalocephala*. Archiv f. mikr. Anatomie, 31. Bd., 1888.), schließt dieses interessante Heft, auf welches wir jeden Zellenforscher hiermit angelegentlichst hinweisen wollen.

Dr. **Otto Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Ueber Pseudopodien und Geißeln.

Von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Auf S. 10 seiner Abhandlung „Ueber einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen“ (Freiburg i. Br. 1888) thut Herr Prof. A. Gruber anlässlich der Beschreibung von *Polymastix Sol* (= *Multicilia marina* Cienk.) den Ausspruch: „von Pseudopodien, die sich wie vollkommene Geißeln verhalten, ist bis jetzt nichts bekannt geworden“.

Dieser Behauptung gegenüber erlaube ich mir daran zu erinnern, dass ich in einem Aufsatze über die amöboiden Bewegungen der Spermatozoen von *Polyphemus pediculus* (Zeitschr. f. wiss. Zool., 41. Bd., 1884) auf das merkwürdige Verhalten dieser Gebilde in dreiprozentiger Kochsalzlösung aufmerkam gemacht habe, welches darin besteht, dass die ursprünglich zylindrische Form derselben spindelförmig wird, und dass an den so veränderten Zoospermien alsbald lange Pseudopodien hervortreten. Die Figuren 5 u. 6, *B*, auf Taf. XVI a. a. O. stellen das Aussehen der nunmehrigen „Spermamöben“ sehr naturgetreu dar. Ich sagte damals in meiner Beschreibung von diesen amöboiden Wesen wörtlich: „Sie schwangen die längern Pseudopodien hin und her, streckten neue Fäden hervor und bewegten sich auf diese Weise ziemlich rasch vom Orte“.

Hier haben wir also ganz zweifellos Pseudopodien vor uns, welche sich vollkommen so wie langsam schlagende Geißeln verhalten. Dass in diesem Falle die betreffenden Protoplasmafortsätze erst unter der Einwirkung von Salzlösung hervortreten, thut gar nichts zur Sache, da

es hier lediglich auf den Nachweis morphologischer Beziehungen ankommt.

Im Hinblick auf die Organisation von *Polymastix Sol* ist nun aber ganz speziell das Ergebnis von Interesse, welches ich bei Einwirkung einer fünfprozentigen Lösung von phosphorsaurem Natron auf die *Polyphemus*-Spermatozoen erhielt. In diese Flüssigkeit versetzt, nahmen dieselben nämlich Kugelgestalt an und bedeckten sich auf ihrer ganzen Oberfläche mit kurzen (aber schneller schlagenden) Fortsätzen, so dass ein Wesen zu stande kam (vergl. a. a. O. Fig. 4, *E*), welches man, wenn es einem freilebend begegnete, ohne weiteres in die Gattung *Polymastix* Grub. einstellen würde.

Auch hier liegt also ein Beispiel dafür vor, dass es Pseudopodien gibt, welche in physiologischer Hinsicht sich ganz ebenso wie Geißeln verhalten. —

Als ich meinen Aufsatz (1884) publizierte, war *Polymastix* noch nicht entdeckt; es bot sich mir also gar kein Vergleichsobjekt unter den Rhizopoden dar, um das Ergebnis meiner Experimente damit in Bezug zu setzen. Jetzt ist diese Lücke ausgefüllt, und ich halte es demgemäß für angezeigt, auf die Behauptung des Herrn Professor A. Gruber zu reagieren.

Meissner, Zur Ernährungsphysiologie der Protozoen.

Ueber dieses noch wenig behandelte Thema hat Dr. M. Meißner (Zoolog. Institut in Berlin) im 46. Bande der Zeitschrift f. wissensch. Zoologie (1888) eine Abhandlung publiziert, über welche im Nachstehenden kurz referiert werden soll.

Eingangs erinnert Meißner daran, dass Fütterungsversuche an Protozoen schon im vorigen Jahrhundert vom Grafen Gleichen-Russwurm angestellt wurden. Ehrenberg setzte später diese Versuche fort, indem er ebenso wie sein Vorgänger die Aufnahme von Karminkörnchen in die Körpersubstanz der Infusorien beobachtete.

Die Nahrung der Protozoen besteht bekanntermaßen aus niedern Algen, Pilzen oder kleinern Vertretern der Protozoenwelt selbst. Die größern Formen nehmen sogar kleinere Würmer (Rädertiere) als willkommene Beute in sich auf. Um nun darüber Klarheit zu erlangen, welche Bestandteile der aufgenommenen Nahrungsobjekte von seiten der Protozoen assimiliert werden, wurden die Tiere mit den einzelnen Stoffen, aus denen sich diese Objekte aufbauen, gefüttert. Amylum, Oel und Eiweiß sind die Hauptbestandteile der Protozoennahrung. Meißner hat nun untersucht, welchen Veränderungen diese Stoffe im Plasma der Rhizopoden und Infusorien unterliegen.

Zunächst fütterte er Amöben mit Reismehlstärke, indem er ein erbsengroßes Stückchen hiervon in eine kleine Glasdose brachte,

welche pflanzlichen Detritus enthielt, in dem die Anwesenheit verschiedener Rhizopoden konstatiert worden war. Nach einigen Tagen konnte die Aufnahme von Amylumkörnern bei mehrern der Tiere nachgewiesen werden. Aber die Körner erlitten absolut keine Veränderung, obgleich manche derselben sich länger als 8 Tage in den einzelnen Amöben befanden.

Es ergab sich demnach das Resultat, dass Stärkekörner von den Rhizopoden nicht verdaut werden. Meißner experimentierte mit *Amoeba princeps, A. radiosa, Pelomyxa palustris* und *Actinophrys Sol.*

Zu den Oel-Versuchen wurde mit Alkanna-Tinktur gefärbtes Olivenöl verwendet. Aber es zeigte sich, dass auch dieses völlig unverdaut blieb, nachdem es in Gestalt kleinster Kügelchen von den Tieren aufgenommen worden war.

Hiernach bleibt nur die Vermutung übrig, dass das Eiweiß die hauptsächlichste Nahrung der amöbenartigen Organismen sei, und diese Annahme hat sich experimentell bestätigt.

Wenn die Amöben anscheinend auch nicht im stande sind, gekochtes Eiweiß zu verdauen, so zeigten doch anderseits die Beobachtungen über die Schicksale des Eiweißes der gefressenen Protisten deutlich, dass hier eine Auflösung stattfindet.

Das Protoplasma der verschluckten Protozoen, Algen und Pilze wird, nachdem es verflüssigt worden ist, von der Sarkode der Rhizopoden aufgenommen, oder vielmehr aufgesaugt, während die unverdaulichen Reste ausgeschieden werden.

Bezüglich der Infusorien kam Dr. Meißner zu ganz ähnlichen Resultaten. Er machte Fütterungsversuche mit *Climacostomum virens, Vorticella nebulifera* und *Peranema trichophorum.* Daraus ergab sich, dass die Infusorien, wenn ihnen jede andere Nahrung entzogen wird, die aufgenommene Stärke in eine Substanz verwandeln, die sich, mit Jodlösung behandelt, rot färbt (Dextrin?) und später im Körper gelöst wird. Oel blieb dagegen unverändert, während pflanzliches und tierisches Eiweiß zur Assimilation gelangte. Gekochtes Eiweiß aber bleibt, wie im Körper der Rhizopoden, unverändert.

Wie schnell die Lösung und Assimilation des Eiweißes in manchen Fällen erfolgt, zeigt die von Meißner beobachtete Verdauung einer *Difflugia* durch ein *Climacostomum virens*, welche nur 25 Minuten in Anspruch nahm. Nach Verlauf dieser Zeit war der Rhizopode vollständig verdaut, und die leere Schale desselben lag innerhalb einer Vakuole im Innern des Infusoriums.

Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Die Blutgase.

Aus einem Vortrage, gehalten von Dr. John Gray Mc Kendrick bei der Jahresversammlung der „British Medical Association“ zu Glasgow am 10. August 1888.

(Fortsetzung.)

Im Jahre 1809 wurde das Gebiet der Atmung im Wasser mit großer Sorgfalt von Provençal und Humboldt erforscht. Dieselben sammelten und analysierten die Gase des Wassers, bevor und nachdem Fische eine Zeit lang darin gelebt hatten, und zeigten, dass von diesen Tieren Sauerstoff verbraucht und Kohlensäure ausgeschieden wurde.

Wir haben nun gesehen, wie nach und nach die Kenntnis der durch die Atmung bewirkten Umsetzungen sich entwickelt hat. Im Anfang dieses Jahrhunderts wusste man, dass die ausgeatmete Luft an Sauerstoff eingebüßt und an Kohlensäure und Wasserdampf gewonnen hatte und wärmer geworden war, und seitdem sind viele Untersuchungen angestellt worden, um mit Genauigkeit die Mengen dieser Stoffe zu bestimmen. Bei ihnen allen wendete man die Methode an, durch einen Raum, in welchem ein Tier sich befand, einen beständigen Luftstrom streichen zu lassen, dessen Menge und Zusammensetzung bekannt ist. Angenommen z. B., es gehe eine bestimmte Menge von trockner Luft, die frei von Kohlensäure ist und lediglich aus Sauerstoff und Stickstoff besteht, durch einen solchen Raum. In letzterem wird nun ein Teil des Sauerstoffs verbraucht und anderseits eine gewisse Menge von Kohlensäure und Wasserdampf von dem Tiere abgegeben. Die Luft wird sodann geleitet durch Kolben oder Glasröhren, welche Stoffe wie z. B. Barytwasser enthalten, um die Kohlensäure zu binden, und Chlorcalcium oder Schwefelsäure, um den Wasserdampf zu binden. Es leuchtet ein, dass das vergrößerte Gewicht dieser Kolben und Röhren, nachdem der Versuch eine Zeit lang fortgesetzt, die Menge der gebildeten Kohlensäure und Wasserdämpfe anzeigen wird. So bestimmten diese Mengen durch Versuche sowohl an Tieren als auch an Menschen Andral und Gavarret in 1843, Vierordt in 1845, Regnault und Reiset in 1849, von Pettenkofer in 1860 und Angus Smith in 1862.

Die Ergebnisse sind folgende: erstens, die ausgeatmete Luft ist ihrer Wärme entsprechend mit Wasserdampf gesättigt; zweitens, das Volum der ausgeatmeten Luft ist bis zu einem Vierzehntel desjenigen der eingeatmeten Luft geringer als jenes; drittens, die ausgeatmete Luft enthält etwa 4 Prozent mehr Kohlensäure und 4—5 Prozent weniger Sauerstoff als die eingeatmete Luft; viertens, die gesamte tägliche Ausscheidung von Kohlensäure durch einen Durchschnittsmenschen beträgt dem Gewichte nach bis 800 g und dem Umfange nach bis

406 Liter. Diese Menge Kohlensäure aber entspricht 218,1 g Kohlenstoff und 581,9 g Sauerstoff. Nun ist die wirklich verbrauchte Sauerstoffmenge etwa 700 g, so dass nahezu 120 g des aufgenommenen Sauerstoffes nicht wieder durch die Lungen zurückkommen, sondern in dem Körper verschwinden. Man darf jedoch nicht vergessen, dass etwas Kohlensäure auch durch die Haut und auf andern Wegen entweicht. Uebrigens können diese Zahlen nur als durchschnittliche gelten, während sie je nach den Verhältnissen der Ernährung innerhalb weiter Grenzen schwanken.

Das Problem der Atmung hat aber noch eine andere Seite — nämlich die Betrachtung der durch den Prozess bedingten chemischen Veränderungen.

Nach Lavoisier wäre Atmung in der That ein langsame Verbrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff. Die Luft lieferte den Sauerstoff und das Blut die brennbaren Stoffe. Der große französische Chemiker war indess nicht ohne Weiteres der Meinung, dass diese Verbrennung allein in den Lungen sich vollzöge. Er sagt, dass die Kohlensäure zum Teil unmittelbar in der Lunge gebildet werden könne, aber auch in den Blutgefäßen des ganzen Körpers, durch Verbindung des Luftsauerstoffs mit dem Kohlenstoffe des Blutes. Lavoisier's Anschauungen wurden genau nur von wenigen seiner Zeitgenossen aufgefasst, und es herrschte die Meinung vor, dass nach ihm jene Verbrennung nur innerhalb der Lungen erfolge, und dass die in diesen Organen vor sich gehenden Stoffumsetzungen die Hauptquelle der tierischen Wärme seien. Dieser Meinung widersprach aber schon der große Mathematiker Lagrange 1791, wenige Jahre nach Lavoisier's Publikation über Atmung. Lagrange zeigte, dass die Temperatur der Lungen, wenn die tierische Wärme einzig in ihnen erzeugt würde, hoch genug werden musste, um dieselben zu zerstören; und er nahm deshalb an, dass der Sauerstoff einfach im Blute verteilt und sich erst in dieser Flüssigkeit mit Kohlenstoff und Sauerstoff verbindend, Kohlensäure und Wasserdampf bilde, welche alsdann in die Lungen ausgeschieden werden. Man sieht, diese Meinung des Lagrange war der Thatsache nach dieselbe, wie sie Lavoisier im Jahre 1789 aufgestellt hatte.

Wenn nun die Erzeugung von Kohlensäure in einer gegebenen Zeit abhinge von der Menge von Sauerstoff, welche in derselben Zeit aufgenommen wurde, würde die Ansichten von Lavoisier und Lagrange genau zutreffen; aber Spallanzani hat gezeigt, dass gewisse Tiere, wenn sie in eine Atmosphäre von Stickstoff oder Wasserstoff eingeschlossen werden, Kohlensäure in einer fast ebenso großen Menge ausatmeten, als wenn sie atmosphärische Luft geatmet hätten. Er musste deshalb sagen, dass Kohlensäure wahrscheinlich im Körper schon vorhanden war, und dass deren Auftreten nicht der Verbindung von Sauerstoff mit dem Kohlenstoff des Blutes zugeschrieben werden

konnte. Spallanzani glaubte darum, dass in der Lunge einfach eine Ausatmung von Kohlensäure und eine Aufnahme von Sauerstoff vorlag, und diese Ansichten wurden unterstützt durch die im Jahre 1824 veröffentlichten Versuche von W. Edwards. Edwards legte dar, dass Tiere in einer Atmosphäre von Wasserstoff eine Menge von Kohlensäure hervorbrachten, wie sie nicht in Verhältnis zu bringen war mit irgend welchem im Körper als vorhanden anzunehmendem Sauerstoff. 1830 führte Collard de Martigny viele ähnliche Versuche aus und stellte fest, dass Kohlensäure in den Kapillaren abgeschieden und durch die Lungen ausgestoßen würde; und diese Anschauung wurde von Johannes Müller unterstützt, welcher die Versuche Spallanzani's nachmachte.

Somit möchte man sagen, dass zwei Theorien über Atmung den Physiologen vorlagen: die eine, dass in den Lungen oder im Venenblute eine Verbrennung statthabe, welche Kohlensäure und Wasserdampf liefert, die wiederum von den Lungen ausgestoßen werden; die andere, dass es dort keine solche Verbrennung gebe, sondern dass Sauerstoff durch die Lungen aufgenommen und den Geweben zugeführt werde, während in letztern die Ausscheidung von Kohlensäure erfolge, welche vom Blute aufgenommen und zu den Lungen geführt und durch diese letztern dann ausgestoßen werde. Mehrere Gelehrte, bald nach Lavoisier, missverstanden, wie ich schon erwähnt habe, die Anschauungen dieses ausgezeichneten Mannes und lehrten, dass es in den Lungen selbst eine Ausscheidung von Kohlenstoff gebe, welcher unmittelbar mit dem Sauerstoff zur Bildung von Köhlensäure sich vereinigte. Dies aber war Lavoisier's Meinung wirklich nicht, und wir haben es deshalb mit zwei Theorien zu thun, welche unterschieden werden können als die Lehre von der Verbrennung, und die Lehre von der Sekretion in der Lunge.

Die von den ältern Physiologen bei der Annahme der Sekretions-Theorie empfundene Schwierigkeit war das Fehlen eines Beweises für das Vorhandensein freien Sauerstoffs und freier Kohlensäure im Blute. Diese Schwierigkeit bestand auch für diejenigen, welche die Anschauung einer in den Lungen sich abwickelnden Verbrennung verwarfen und dafür der Ansicht huldigten, dass diese im ganzen Körper innerhalb des Blutes vor sich gehe, weil freie Gase im Blute gefunden werden müssten, wenn jenes zutreffend wäre. So lange darum die Physiologen keine bestimmte Kenntnis hatten über die Gase im Blute, hielt die Verbrennungstheorie im engsten Sinne Stand. Diese Theorie, wenn auch fruchtbar an manchen Gedanken über Atmung und tierische Wärme, wurde verlassen infolge der Klarheit, welche durch zwei Richtungen in der Forschung gebracht wurde: nämlich einmal Forschungen über die Gase des Blutes, und ferner Forschungen über das Temperaturverhältnis des Blutes in der rechten und linken Herzkammer.

Lassen Sie mich zuerst Ihre Aufmerksamkeit lenken auf die allmähliche Entwicklung unserer Kenntnis über die Blutgase. Der merkbare Wechsel in der Farbe des Blutes, wenn dasselbe der Luft ausgesetzt ist oder mit ihr geschüttelt wird, wurde bereits im Jahre 1665 von Fracassati beobachtet und wird auch erwähnt von Lower (1631—1691), Mayow, Cigna (1773) und Hewson (1774); aber Priestley war der erste, der zeigte, dass die hellere Röte von der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft herrührte, und dass das Blut dunkel wurde, wenn es mit Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff geschüttelt wird. Die Anwesenheit von Luft im Blute wurde zuerst von Mayow um 1672 beobachtet. In einer Schrift von Leeuwenhook (1632—1723), betitelt „Des Autors Versuche und Beobachtungen über die Menge von Luft in Wasser und andern Flüssigkeiten“, herausgegeben 1674, finde ich die Beschreibung einer von diesem ausgezeichneten Manne ersonnenen Methode, um das Vorhandensein von Luft in gewissen Flüssigkeiten, darunter auch im Blute, festzustellen. Sie bestand in einer Art Spritze, mittels deren er ein teilweises Vakuum hervorbringen konnte. Er sah dabei Gasblasen aufsteigen, und für Menschenblut schätzte er die darin enthaltene Gasmenge auf $^1/_{1000}$ oder $^1/_{2000}$ von dem Volumen des Blutes. Aufgrund dieser interessanten Beobachtung tritt er gegen eine der herrschenden medizinischen Theorien jener Zeit auf, dass mannigfache Krankheiten durch Gärung des Blutes verursacht werden sollten. Wie — sagte er — stimmt eine solche Theorie zusammen mit der Anwesenheit einer so geringen Gasmenge? Infolge der Unvollkommenheit seines Apparates machte er den Missgriff zu behaupten, dass das Blut, wenn es aus den Venen kommt, keine Luft enthalte.

Gas aus dem Blute wurde auch erhalten durch Sir Humphrey Davy in 1799, Vogel 1814, Brand 1818, Hoffmann 1833 und Stevons 1835. Anderseits misslang es John Davy, Bergmann, Johannes Müller, Mitscherlich, Gmelin und Tiedemann, irgend ein Gas zu erhalten. Die erste Gruppe der Forscher erzielte kleine Mengen Kohlensäure entweder durch Erhitzung des Blutes, oder indem sie es in ein Vakuum fließen oder einen Strom Wasserstoff durch dasselbe hindurchgehen ließen. Sir Humphrey Davy war der erste, welcher eine kleine Menge Sauerstoff aus dem Blute sammelte. John Davy wurde 1828 durch eine verfehlte Art der Untersuchung verleitet zu bestreiten, sowohl dass das Blut Sauerstoff aufnehme, als auch dass es Kohlensäure abgebe. Seines Irrtums überführt wurde er 1830 durch Christison, welcher eine einfache Methode angab, diese Thatsache vor Augen zu führen.

So lange der Beweis für das Vorhandensein von Gasen im Blute so ungewiss war, behauptete die Verbrennungstheorie für die Atmung ihren Platz. Endlich, im Jahre 1836, erschienen die Untersuchungen von Heinrich Gustav Magnus, zuletzt Professor der Physik und

Technologie an der Universität zu Berlin. Zuerst versuchte er, Kohlensäure aus dem Blute durch einen Strom Wasserstoffgas auszutreiben, und er erhielt auf diesem Wege bis 34 ccm Kohlensäure von 62,9 ccm Blut. Er stellte dann eine Quecksilber-Luftpumpe her, mit welcher man eine Glocke bis zu weit höherem Grade entleeren konnte, als dies mittels der gewöhnlichen Luftpumpe möglich war[1]). Diese Untersuchung bezeichnet eine Epoche in physiologischer Entdeckung, da durch sie ein neues Licht auf die Funktion der Atmung durch den Beweis für das Vorhandensein von Gasen im Blute geworfen wurde.

Lassen Sie mich nun, um die Bedeutung dieses Beweises und der angewendeten Methode recht zu würdigen, Ihre Aufmerksamkeit auf die Gesetze lenken, welche die Diffusion der Gase regeln. Da eine Gasmasse keine bestimmte Form wie ein fester Körper hat, noch auch einen bestimmten Raum wie ein Flüssigkeit einnimmt, sondern vielmehr aus einer ungeheuren Zahl von Molekeln besteht, welche infolge ihrer gegenseitigen Abstoßung immer weiter von einander sich zu entfernen streben, so ist leicht einzusehen, dass zwei in gegenseitige Berührung gebrachte Gasmassen sich miteinander vermischen werden — das heißt, ihre Molekeln werden untereinander eindringen, bis eine Mischung erzielt ist, welche gleichmäßig viel Molekeln von jedem Gase enthält. Die Kraft, mit welcher die Molekeln einander abstoßen, und mittels deren sie nach allen Richtungen hin einen Druck ausüben, ist als der Druck oder die Spannung der Gase bekannt. Es leuchtet ein, dass je größer die Zahl der Gasmolekeln in einem gegebenen Raume ist, desto größer auch der Gasdruck sein wird; und daraus folgt, dass der Gasdruck in umgekehrtem Verhältnis zum Gasvolumen steht — bekannt als Boyle'sches Gesetz. Nehmen wir nun an, zwei Gase seien durch eine poröse Zwischenwand von einander geschieden: dieselben werden sich miteinander vermischen, und die Geschwindigkeit, mit der die Diffusion vor sich geht, wird entsprechend dem spezifischen Gewicht der Gase verschieden sein. Leichte Gase wie Wasserstoff oder Leuchtgas werden somit schneller diffundieren als atmosphärische Luft, Chlorgas oder Kohlensäure.

Wichtig ist es auch die Gesetze zu beachten, nach denen die Absorption von Gasen durch Flüssigkeiten vor sich geht. Wenn wir ein wenig Wasser über Quecksilber mit Ammoniakgas in Berührung treten lassen, so wird das Gas schnell von dem Wasser absorbiert (1 Volumen Wasser nimmt 730 Volumina Ammoniakgas auf); alles Gas über dem Quecksilber verschwindet, und infolgedessen treibt der

1) Anm. Dies ist nicht ganz richtig. Magnus erhielt viel geringere Gasmengen aus dem Blut. Seine Gaspumpe war auch sehr unvollkommen. Ihre jetzige Form erhielt sie später durch Hoppe-Seyler, Ludwig, Helmholtz und Pflüger. Die erstern genauern Blutgasbestimmungen rühren von Ludwig und Setschenow her. J. R.

Druck der äußern Luft das Quecksilber in dem Glasrohr in die Höhe. Je höher die Temperatur einer Flüssigkeit ist, desto weniger Gas nimmt sie auf; und bei dem Siedepunkt ist die Absorption = 0, weil bei dieser Temperatur die Flüssigkeit selbst in Gas sich verwandelt. Die Absorptionsfähigkeit verschiedener Flüssigkeiten für dasselbe Gas und diejenige derselben Flüssigkeit für verschiedene Gase schwankt zwischen weit von einander liegenden Grenzen. Bunsen bestimmte den Absorptions-Koeffizienten einer Flüssigkeit für ein Gas auf die Zahl, welche den Gasraum (reduziert auf 0° C und 760 mm Barometerstand) angibt, der von einem Volumen Flüssigkeit aufgenommen wird. So nimmt 1 Volumen destilliertes Wasser folgende Gasvolumina auf:

Grad Celsius	N	O	CO_2	Atm. Luft
0	0,02	0,041	1,797	0,025
5	0,018	0,036	1,5	0,022
15	0,015	0,03	1,002	0,018
37	—	0,02	0,569	—

1 Volumen destilliertes Wasser ferner absorbiert bei 0° C 0,00193 Volumen Wasserstoff, während es nicht weniger als 1180 Volumina Ammoniak aufnehmen kann; weiter verschluckt 1 Volumen Wasser bei 0° nur 0,2563 Volumen Kohlenwasserstoffgas, aber 1 Volumen Alkohol nimmt bei derselben Temperatur bis 3,595 Volumina auf. Das Volumen des absorbierten Gases ist von dem Drucke unabhängig, und immer das gleiche Volumen Gas wird aufgenommen, mag der Druck sein wie er will. Nun aber steht nach dem Boyle'schen Gesetz die Dichte eines Gases, oder mit andern Worten die Zahl der Molekeln in einem gegebenen Raume, im Verhältnis zu dem Druck; und da das Gewicht dem Produkt aus dem Volumen und der Dichtigkeit gleichkommt, während das absorbierte Gasvolumen immer dasselbe bleibt, so steigt und fällt das Gewicht oder die Menge des absorbierten Gases im Verhältnis zum Drucke (Dalton und Henry'sches Gesetz). Daraus endlich geht hervor, dass ein Gas als physikalisch absorbiert von einer Flüssigkeit zu betrachten ist, wenn es von derselben bei einer Verminderung des Druckes in der letztern entsprechenden Gewichtsmengen, nicht Raummengen entweicht.

Wenn zwei oder mehr Gase eine Atmosphäre über einer Flüssigkeit bilden, so findet die Absorption proportional zu dem Drucke statt, den jeder der Bestandteile der Luftmischung ausüben würde, wenn er allein in dem von der Mischung eingenommenen Raum sich befände, weil nach dem Dalton'schen Gesetz ein Gas keinen Druck ausübt auf ein anderes, das mit ihm vermischt ist, weil vielmehr ein Raum, der mit einem Gase erfüllt ist, hinsichtlich eines zweiten Gases als ein solcher ohne Gas oder, mit andern Worten, als ein Vakuum betrachtet werden muss. Dieser Druck, welcher die Absorption der

Bestandteile einer Gasmischung bestimmt, wird nach Bunsen der partielle Gasdruck genannt. Der partielle Druck jedes einzelnen Gases in einer Gasmischung hängt dann von dem Volumen des fraglichen Gases in der Mischung ab. Nehmen wir an, atmosphärische Luft stehe unter einem Quecksilberdruck von 760 mm, so wird, da die Luft zu 21 von 100 Raumteilen aus Sauerstoff und zu 79 von 100 Raumteilen aus Stickstoff besteht, der partielle Druck, unter welchem Sauerstoffgas absorbiert wird, $\frac{760 \times 21}{100} = 159{,}6$ mm Quecksilber sein, während die Absorption von Stickstoff unter einem Drucke von $\frac{760 \times 69}{100} = 600$ mm Quecksiber vor sich geht. Nehmen wir ferner an, dass über einer Flüssigkeit, die ein absorbiertes Gas, sagen wir Kohlensäure, enthält, eine aus einem andern Gase, sagen wir atmosphärische Luft, bestehende Atmosphäre sich befindet, so ist, da Kohlensäure in der Luft nur spurweise vorkommt, ihre Spannung gleich Null, und Kohlensäure wird aus der Flüssigkeit entweichen, bis der Unterschied der Spannung zwischen der Kohlensäure im Wasser und der Kohlensäure in der Luft darüber ausgeglichen worden ist — das bedeutet, bis die Kohlensäure, welche in die Luft entwichen ist, eine Spannung erreicht hat, welche derjenigen des noch in der Flüssigkeit enthaltenen Gases gleich ist. Unter dem Ausdruck „Gasdruck in einer Flüssigkeit“ versteht man, in Quecksilber-Millimetern ausgedrückt, den partiellen Druck, welchen das fragliche Gas in der Atmosphäre auszuüben hat, wenn keine Diffusion zwischen dem Gas in der Flüssigkeit und dem Gas in der Atmosphäre stattfindet.

Die von Magnus eingeschlagene Methode wird nun verständlich sein. Dadurch dass er das Blut in die entleerte Glocke der Luftpumpe fließen ließ, wurden die Gase frei; und letztere wurden ermittelt als Sauerstoff, Kohlensäure und Stickstoff. Weiter machte er die wichtige Beobachtung, dass sowohl arterielles als venöses Blut die Gase enthielten, wobei ein Unterschied darin bestand, dass im Arterienblute mehr Sauerstoff und weniger Kohlensäure war als im Venenblute. Magnus schloss daraus, dass die Gase einfach im Blute absorbiert seien, und dass Atmung ein einfacher Diffusionsprozess sei, wobei Kohlensäure entweicht und Sauerstoff aufgenommen wird, entsprechend dem soeben von mir erläuterten Gesetz vom Gasdruck.

Wir wollen nun die Magnus'sche Erklärung auf die Vorgänge bei der Lungenatmung anwenden. Venenblut, welches bei Bluttemperatur und unter einem gewissen Drucke eine gewisse Menge Kohlensäure enthält, gelangt zu den Kapillaren, welche auf den Wandungen der Luftbläschen der Lungen verteilt sind. In diesen Luftbläschen haben wir eine Atmosphäre von einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Drucke. Wir lassen die Temperatur

beiseite, indem wir annehmen, sie sei im Blute und in den Luftzellen gleich, und wenden uns zu der Frage des Druckes. Wäre der Druck der Kohlensäure in dem Blute größer als derjenige der Kohlensäure in den Luftzellen, so würde Kohlensäure so lange entweichen, bis Gleichgewicht hergestellt ist zwischen dem Gasdruck im Blute und dem Gasdruck in den Luftzellen. Ferner, wäre der Druck oder die Spannung des Sauerstoffs in den Luftzellen größer als entsprechend in dem Venenblute, so würde Sauerstoff so lange aufgenommen werden, bis die Spannungen gleiche geworden sind. Eine solche Theorie hat zweifelsohne den Vorzug der Einfachheit, aber man wird bemerken, dass sie gänzlich auf der Annahme beruht, dass die Gase einfach in dem Blute absorbiert sind. Von Liebig wurde aufgrund der Versuche von Regnault und Reiset behauptet, dass Tiere dieselbe Sauerstoffmenge verbrauchten, wenn sie eine aus diesem Gase allein bestehende Atmosphäre einatmeten, als wenn sie gewöhnliche Luft atmeten, und dass die vitalen Prozesse nicht viel beeinflusst werden durch die Atmung in der Atmosphäre bedeutender Höhenlagen, wo die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes nur etwa zwei Drittel von der an der Meeresoberfläche vorhandenen ausmacht. Viel später wurde auch durch Ludwig und W. Müller gezeigt, dass Tiere, welche in einem begrenzten Luftraume atmen, allen in diesem Raume enthaltenen Sauerstoff aufbrauchen, und es ist klar, dass dabei der partielle Druck des verbleibenden Sauerstoffes beständig sinken muss, da der Sauerstoff aufgebraucht wird. Liebig stellte die Ansicht auf, dass die Gase nicht einfach in dem Blute absorbiert seien, sondern in einem Zustande schwacher chemischer Verbindung sich befänden, welche gelöst werden könnte durch den verminderten Druck im Vakuum, oder durch die Einwirkung von andern Gasen. Er glaubte auch, dass es nötig sei, genau den Absorptions-Koeffizienten des Blutes für die Gase zu bestimmen — das ist die Menge, welche unter einem Drucke von 760 mm Quecksilber von einem Raumteil Blut bei der während der Beobachtung herrschenden Temperatur absorbiert wird. Die nächsten wichtigen Beobachtungen waren diejenigen Fernet's, welche in den Jahren 1855 und 1857 veröffentlicht wurden. Derselbe trieb den größern Teil des Gases aus Hundeblut dadurch aus, dass er einen Strom Wasserstoffgas durch dasselbe hindurchgehen ließ und es dann der Einwirkung der Luftpumpe unterwarf. Unter einem gewissen Drucke führte er dann in den Apparat das Gas ein, dessen Absorptions-Koeffizienten er zu bestimmen hatte. Darauf bestimmte er die Menge des absorbierten Gases unter verschiedenem Drucke und fand für den Sauerstoff, dass die aufgenommene Menge bei allmählicher Abnahme des angewendeten Druckes größer war, als dies nach der Dalton'schen Lehre vom Druck hätte der Fall sein sollen. Der Sauerstoff wurde demnach nicht einfach im Blute absorbiert. Weiterhin gelangte Fernet zu dem Schlusse, dass der größere Teil

des Sauerstoffes in einem Zustande der Verbindung sich befand, während nur ein kleiner Bruchteil dem Dalton'schen Gesetz entsprechend einfach im Blute aufgelöst war.

Es leuchtet ein, dass, wenngleich die Menge des absorbierten Sauerstoffes mit dem Drucke schwankt, dies doch nicht im Einklang mit Dalton's Gesetz geschieht. Die Sauerstoffmenge sinkt sehr allmählich mit dem verschiedenen Druck, wenn dieser niedriger ist als der atmosphärische, und wächst sehr rasch mit steigendem höherem Drucke. Wenn im Vakuum der Druck so klein geworden ist, dass er dem Dreizehntel einer Atmosphäre gleichkommt, so kann man annehmen, dass aller Sauerstoff ausgegeben ist; und das wird etwa der Druck des Wasserdampfes in dem Apparat sein, wenn der Versuch bei Zimmertemperatur gemacht wird. Die Anschauung, dass irgend etwas in dem Blute chemisch mit dem Sauerstoffe verbunden ist, wird durch die Thatsache unterstützt, dass Serum nicht viel mehr Sauerstoff als Wasser aufnehmen kann, so dass Blut bei einer Temperatur von 30° C nur ungefähr 2 Prozent seines Volumens Sauerstoffgas aufnehmen und letzterer einfach absorbiert im Blute sein würde. Es kann auch gezeigt werden, dass defibriniertes Blut unabhängig vom Drucke Sauerstoff aufnimmt, und dass die Menge des von defibriniertem Blute aufgenommenen Sauerstoffes etwa gleich ist derjenigen Menge, welche absorbiert wird von einer reinen Hämoglobinlösung, die davon ebenso viel wie das Blut enthält.

Durch ähnliche, mit Kohlensäure vorgenommene Versuche stellte Fernet fest, dass der größere Teil davon in einem Zustande loser chemischer Verbindung sich befand, während eine kleine Menge, unterliegend dem Gesetze vom verschiedenen Druck, einfach absorbiert war. Versuche mit Blutserum ließen ähnliche Ergebnisse bezüglich der Kohlensäure erkennen, mit dem Unterschiede, dass der Absorptions-Koeffizient für Sauerstoff viel geringer als mit gewöhnlichem Blute war. Es zog deshalb den Schluss, dass nahezu alle Kohlensäure chemisch in der Blutflüssigkeit gebunden war, während fast aller Sauerstoff in Verbindung mit den roten Blutkörperchen sich befand. Dann ging er dazu über zu erforschen, ob die drei hauptsächlichsten Salze des Blutes (kohlensaures Natrium, phosphorsaures Natrium und Natriumchlorid) irgendwie den Absorptions-Koeffizienten der Kohlensäure beeinflussten oder nicht. Er fand 1) dass Beimengung dieser Salze zu destilliertem Wasser, und zwar in dem Verhältnis, in welchem sie im Blutserum vorhanden sind, ein wenig den Absorptions-Koeffizienten verkleinert 2): dass Chlornatrium keinen Einfluss auf letztern hat, und 3): dass Kohlensäure mit dem kohlensauern und phosphorsauern Natrium sich verbindet.

In demselben Jahre (1855) veröffentlichte Lothar Meyer die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen derselben Natur. Unter der Leitung Bunsen's wurde das Blut mit dem Zehnfachen seiner Menge

von Wasser verdünnt, und die Gase wurden gesammelt, indem man die Flüssigkeit im Vakuum bei sehr gelinder Wärme kochte; dadurch wurde eine bestimmte Gasmenge erhalten. Er fand auch, dass Blut eine viel größere Menge Kohlensäure aufnimmt als reines Wasser bei derselben Temperatur, und stellte fest, dass wenn Blut unter verschiedenem Drucke Sauerstoff ausgesetzt wurde, die Menge des aufgenommenen Gases als aus zwei Teilen bestehend betrachtet werden konnte, von denen der eine Dalton's Gesetz gehorchte und der andere von letzterem unabhängig war.

Fernere Untersuchungen derselben Art wurden angestellt durch Setschenow, Ludwig, Alexander Schmidt, Bert, Pflüger und andere, und scharfsinnige Methoden sind angegeben worden, um die Gase zu sammeln und zu analysieren. Besonders Prof. Pflüger und seinen Schülern verdanken wir die vollständigste Reihe von Gasanalysen dieser Art. Das Resultat setzt uns in stand, die ungefähre Zusammensetzung der Blutgase wie folgt zu geben. Von 100 Raumteilen Hundeblut werden erhalten

	Sauerstoff	*Kohlensäure*	*Stickstoff*
Arterienblut	18,4 bis 22,6; im Mittel 20	30 bis 40	1,8 bis 2
Venenblut	im Mittel 11,9	43 bis 48	1,8 bis 2

die Gase gemessen bei 0° C und 760 mm Luftdruck. Das Venenblut vieler Organe kann auch weniger als 11,9 Prozent Kohlensäure enthalten, und Blut bei Asphyxie sogar nur ein Volumen-Prozent. Aus alledem geht hervor, dass die Blutgase nicht in einem Zustande einfacher Absorption sich befinden, dass sie vielmehr mit bestimmten Bestandteilen des Blutes locker verbunden sind. Nehmen wir zum Beispiel den Sauerstoff. Berzelius zeigte schon viel früher, dass 100 Volumina Wasser bei bestimmter Temperatur und bestimmtem Drucke 2,9 Volumina Sauerstoff absorbieren, während unter denselben Bedingungen 100 Volumina Blutserum 3,1 Volumina und 100 Volumina Blut 9,6 Volumina aufnehmen. Irgend etwas im Blute muss die Fähigkeit haben, eine große Menge von Sauerstoff aufzunehmen.

Der nächste Schritt war die Entdeckung der wichtigen Rolle, welche der Farbstoff der roten Blutkörperchen bei der Atmung spielt. Chemisch bestehen dieselben aus ungefähr 30 oder 40 Prozent fester Substanz. Diese festen Bestandteile enthalten nur etwa 1 Prozent anorganische Salze, vornehmlich solche von Kalium, während die übrigen fast gänzlich organische sind. Die Analyse hat ergeben, dass 100 Teile von der getrockneten organischen Substanz an Hämoglobin, nämlich eben dem Farbstoff, nicht weniger enthalten als 90,54, Eiweißstoffe 8,67, Lecithin 0,54 und Cholesterin 0,25. Das Hämoglobin, der Farbstoff, wurde in krystallinischem Zustande zuerst von Funke im Jahre 1853 und darauf von Lehmann dargestellt. Analysiert ist es worden von Hoppe-Seyler und Karl Schmidt, und zwar mit

dem Ergebnis, dass es eine ganz konstante Zusammensetzung hat. Hoppe-Seyler's Analyse erschien zuerst in 1868. Man kennt es jetzt als eine der kompliziertesten organischen Verbindungen, mit folgender, von Preyer (1871) an der Hand der eben von mir erwähnten Analysen aufgestellten Formel:

$$C_{600}H_{960}N_{154}FeS_3O_{179}.$$

Im Jahre 1862 beobachtete Hoppe-Seyler das auffallende Absorptions-Spektrum einer stark verdünnten Blutlösung. Unmittelbar darauf beschäftigte sich Prof. Stokes in Cambridge mit dem Gegenstande und trug darüber in 1864 in der Royal Society vor. Lässt man weißes Licht durch eine sehr dünne Blutschicht fallen, so sieht man zwei gesonderte Absorptions-Bänder. Eines dieser beiden nächst D ist schmaler als das andere, hat schärfere Ränder und ist sichtlich dunkler. Seine Mitte entspricht der Wellenlänge 579, und es wird passend als Absorptionsstreifen α in dem Oxyhämoglobin-Spektrum bezeichnet. Das zweite der Absorptionsbänder — zunächst E — welches wir als β bezeichnen, ist breiter, hat weniger scharfe Ränder und ist nicht so dunkel wie α. Seine Mitte entspricht annähernd der Wellenlänge 553,8. Verdünnen wir sehr stark mit Wasser, so erscheint das ganze Spektrum sehr schön hell, ausgenommen an der Stelle der zwei Absorptions-Streifen. Wird die Verdünnung hinlänglich fortgesetzt, so verschwinden selbst diese; bevor sie verschwinden, gleichen sie schwachen Schatten, welche den von ihnen eingeschlossenen Teil des Spektrums verdunkeln. Zuletzt verschwindet Band α. Die beiden Absorptionsbänder sind am deutlichsten zu sehen, wenn eine Schicht von 1 cm Dicke von einer Lösung angewendet wird, welche auf 1000 Teile 1 Teil Hämoglobin enthält; sie sind aber noch zu sehen, wenn die Lösung nur 1 Teil Hämoglobin auf 10 000 Teile Wasser enthält.

Angenommen anderseits, wir fangen mit einer Lösung von 1 Raumteil Blut in 10 Raumteilen Wasser an; wir finden dann, dass eine solche Lösung den brechbarern Teil des Spektrums abschneidet und nichts außer dem Rot übrig lässt, oder diejenigen Strahlen, welche eine Wellenlänge von mehr als etwa 600/1 000 000 mm haben. Bei weiterer Verdünnung stellen sich die Erscheinungen, wie sie treffend von Prof. Gamgee beschrieben werden, wie folgt dar: — „Wird nun die Blutlösung weiter verdünnt, so dass sie 8 Prozent Hämoglobin enthält, so wird das Spektrum bei einer Dicke der Blutschicht von 1 cm deutlich bis zur Fraunhofer'schen Linie D (Wellenlänge 589) — das heißt, Rot, Orange und Gelb sind sichtbar und ein Teil vom Grün zwischen b und F. Unmittelbar neben D, und zwischen D und b (zwischen den Wellenlängen 595 und 518), ist die Absorption eine starke".

Dies wurde von Hoppe-Seyler beobachtet. Prof. Stokes lieferte zu diesen Beobachtungen den wichtigen Beitrag, dass das Spektrum durch die Einwirkung reduzierender Stoffe verändert wird.

Hoppe-Seyler hatte beobachtet, dass der Farbstoff, insofern das Spektrum inbetracht kommt, durch kohlensaure Alkalien und durch Aetzammoniak unbeeinflusst blieb, aber dass er fast unmittelbar durch Säuren und allmählich auch durch kaustische feste Alkalien zersetzt wurde, und dass das farbige Produkt der Zersetzung Hämatin ist, von dem man das Spektrum kannte. Prof. Stokes studierte den Gegenstand vom physiologischen Standpunkt aus, wie aus seinen eignen Worten in der klassischen, bereits erwähnten Untersuchung hervorgeht: „Es schien mir indess ein Punkt von besonderem Interesse zu sein zu erforschen, ob wir den Wechsel der Farbe vom arteriellen zum venösen Blute nachmachen könnten, vorausgesetzt, dass derselbe von Reduktion herrührt".

Er fand, dass: „Wenn einer Lösung von einfach schwefelsaurem Eisen genügend Weinsäure zugesetzt wird, um einer Fällung durch Alkalien vorzubeugen, und wenn eine kleine Menge der vorher durch Ammoniak oder kohlensaures Natrium alkalisch gemachten Lösung einer Blutlösung zugesetzt wird, deren Farbe fast augenblicklich viel mehr purpurrot wird, als man es in dünner Schicht sieht, und viel dunkler rot, als in dickerer Schicht. Der Farbenwechsel, welcher an den Unterschied zwischen arteriellem und venösem Blut erinnert, ist schlagend genug; aber viel entschiedener noch ist die Veränderung im Absorptions-Spektrum. Die vorher beobachteten höchst charakteristischen beiden dunkeln Bänder sind nunmehr ersetzt durch ein dunkles Band, welches ein wenig breiter und weniger scharf begrenzt an seinen Rändern ist als eines der beiden vorherigen, und welches ungefähr die Stelle des hellen Teiles einnimmt, der die dunkeln Bänder in der ersten Lösung von einander trennte. Die Flüssigkeit ist durchlässiger für das Blau und lässt weniger Grün durch als vorher. Nimmt man die Schicht dicker, etwa so, dass das ganze Spektrum, welches brechbarer als das Rot ist, zu verschwinden anfängt, so bleibt zuletzt Grün übrig, nahe der festen Linie *b* in der ursprünglichen Lösung, und Blau in der Nähe von *F*, wenn die veränderte Flüssigkeit in Frage kommt".

An der Hand dieser Beobachtungen gelangte Prof. Stokes zu dem wichtigen Schlusse, dass: „der Farbstoff des Blutes gleich Indigo in zwei Stufen der Oxydation vorkommen kann, welche durch eine Verschiedenheit der Farbe und eine fundamentale Verschiedenheit in ihrer Einwirkung auf das Spektrum zu unterscheiden sind. Man kann ihn von dem höhern zu dem geringer oxydierten Zustande hinüberführen durch geeignete reduzierende Stoffe, und er erlangt seinen Sauerstoff wieder durch Absorption aus der atmosphärischen Luft".

Dem Farbstoffe des Blutes gab Prof. Stokes den Namen Cruorin, und er beschrieb ihn in zwei Zuständen der Oxydation als Scharlach-Cruorin und als Purpur-Cruorin. Aber der Name Hämoglobin, den ihm Hoppe-Seyler gab, wird allgemein gebraucht. Ist er mit

Sauerstoff verbunden, so nennt man ihn Oxyhämoglobin, und befindet er sich in reduziertem Zustande, so nennt man ihn reduziertes Hämoglobin oder einfach Hämoglobin.

Der spektroskopische Nachweis ist also vollkommen. Hoppe-Seyler, Hüfner und Preyer haben auch gezeigt, dass reines krystallisiertes Hämoglobin eine Sauerstoffmenge absorbiert und chemisch gebunden festhält, die derjenigen gleichkommt, welche in einem dieselbe Menge Hämoglobin enthaltenden Blutvolumen vorhanden ist. So absorbiert 1 g Hämoglobin 1,56 ccm Sauerstoff bei 0° C und 760 mm Luftdruck; und da der durchschnittliche Hämoglobingehalt im Blute ungefähr 14 Prozent beträgt, so folgt, dass $1{,}56 \times 14 = 21{,}8$ ccm Sauerstoff durch 100 ccm Blut gebunden werden müssten. Dies stimmt genau mit der Thatsache überein, dass ungefähr 20 Volumina Sauerstoff von 100 Raumteilen Blut erhalten werden können. Nach Pflüger ist das Arterienblut bis zu $^{9}/_{10}$ mit Sauerstoff gesättigt, während Hüfner diese Zahl auf $^{14}/_{15}$ angibt. Schüttelt man Blut mit atmosphärischer Luft, so kann sein Sauerstoffgehalt um 1 bis 2 Volumprozente gesteigert werden.

Diese wichtigen Untersuchungen, deren Ergebnisse in weitem Maße bestätigt worden sind, haben uns Aufschluss gegeben über die Rolle der roten Blutkörperchen bei der Atmung. Das Hämoglobin des Venenblutes absorbiert in den Lungenarterien Sauerstoff und wird dadurch zu Oxyhämoglobin. Dies gelangt zu den Geweben, wo der Sauerstoff abgegeben und das Hämoglobin reduziert wird. Auf diese Weise liegt dem roten Farbstoff des Blutes fortgesetzt ob, Sauerstoff von den Lungen den Geweben zuzuführen. Wahrscheinlich sind die Vereinigung des Hämoglobins mit Sauerstoff und auch seine Trennung von ihm Beispiele von Dissociation — das heißt eine chemische Verbindung und ebensolche Zersetzung, welche lediglich durch physikalische Bedingungen bewirkt werden; aber es fehlen noch Aufschlüsse über diese wichtige Frage. Wenn die Vereinigung von Sauerstoff mit dem Blutfarbstoff ein Fall von Oxydation ist, so muss er von einer Entwicklung von Wärme begleitet sein. Und in der That legte Dr. Gamgee im Jahre 1871 sowohl durch Thermometer als auch auf thermo-elektrischem Wege die wichtige Thatsache klar, dass die Vereinigung des Sauerstoffes mit dem Hämoglobin von einer Entwicklung von Wärme wirklich begleitet wird. Er gelangte zu dem Schlusse, „dass die mittlere Temperaturerhöhung während der Absorption des Sauerstoffes 0,0976° C betrug. Die höchste gefundene Wärmesteigerung war 0,111° C, die niedrigste 0,083° C.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Huminsubstanzen.

Pflanzen oder Pflanzenteile, welche bei Gegenwart von Wasser und Luft der freiwilligen Zersetzung anheimfallen, verlieren mehr oder minder rasch die ihnen eigne Färbung und werden gelb, rot, schließlich braun, missfarben grau oder schwarz. So wechselnd das Bild dieser Verfärbungen auch sein mag, so beruhen sie gleichwohl im wesentlichen auf denselben Prozessen. Die herbstliche Zeichnung der Blätter, das Braunwerden des Holzes absterbender Aeste und der Baumrinde, das Auftreten dunkler Flecken auf angeschnittenen Knollen und Früchten, die Schwarzfärbung von Stämmen, welche in feuchter Erde oder in Wasser verweilen, kurz die augenfälligen Veränderungen jeder sich selbst überlassenen toten Pflanzenfaser oder Frucht sind lediglich oder doch hauptsächlich die Folge einer bestimmten chemischen Umwandlung der Kohlehydrate, welcher Umwandlung häufig eine von Farbstoffbildung begleitete Spaltung der Gerbsäuren vorausgeht oder sich zugesellt.

Dass die erwähnten Erscheinungen, insbesondere das Auftreten lebhafterer Farben, bei gerbstoffhaltigen Pflanzen und Pflanzenteilen zugleich durch Umsetzungen der Gerbsäuren verursacht werden, ist ganz zweifellos; entstehen doch die aus den Rinden und Borken extrahierbaren braunen und roten Farbstoffe allein durch Spaltung dieser Säuren. Die Mitwirkung der letztern kann aber nur da in Frage kommen, wo sie überhaupt vorhanden sind, und wenngleich sehr verbreitet im Pflanzenreich, fehlen sie doch in vielen Gewächsen, ohne dass durch ihre Abwesenheit das Bild der freiwilligen Zersetzung in ihrem ganzen Verlauf geändert würde.

Ganz allgemein und in erster Linie sind die Kohlehydrate an den Vorgängen in welkenden Pflanzen und verwesender Pflanzensubstanz beteiligt. Indem der Zucker und die Cellulose, und zwar zunächst in den oberflächlichen Gewebsschichten, einer eigenartigen Spaltung verfallen — unter der Einwirkung noch unbekannter Agentien, entstehen aus ihnen neben andern Verbindungen stark gefärbte Substanzen, welche schon in Spuren dem Auge bemerkbar werden. Anfänglich, nach dem Erlöschen des vegetativen Lebens, bilden sich diese braunen bis schwarzen Körper in sehr geringer Menge; mit fortschreitendem Zerfall des Pflanzenleibes wird ihre Quantität beträchtlicher und da, wo die Verwesung vollendet ist, bleiben sie als schwer zerstörbarer Rückstand übrig. Sie stellen alsdann lockere, erdige oder flockige, hygroskopische Massen dar, in Wasser kaum löslich, sehr widerstandsfähig gegen atmosphärische Einflüsse und indifferent gegen Mikroorganismen. Sie sind die nie fehlenden Endprodukte der Verwesung von Vegetabilien — ein Umstand, der die Schlussfolgerung nahe legen musste, dass die Stoffe, aus welchen sie entstehen, in allen Pflanzen vorhanden seien. So konnte a priori nur

von den Kohlehydraten der Ursprung jener Körper hergeleitet werden. Die chemische Untersuchung hat diese Annahme bestätigt; unaufgeklärt ist nur geblieben, auf welche Weise bei dem Verwesungsprozess die Umwandlung der Cellulose, des Zuckers, der Stärke u. ä. in die stark gefärbten Substanzen zustande kommt.

Einen reichen Vorrat an diesen Substanzen enthält der Torf, die Braunkohle, vor allem die Dammerde, und man hat die Gesamtheit der im Mutterboden vorfindlichen, nicht näher definierten organischen Körper, welche die Reste einer untergegangenen Pflanzenwelt darstellen, als Huminsubstanzen bezeichnet. Diese Bezeichnung fand indess lange eine unkontrollierte Anwendung auf ganz verschiedenartige braune oder schwarze Massen organischen Ursprungs. Sie galt nicht allein für die charakteristischen Bestandteile des Humus, sondern auch für gewisse Zersetzungsprodukte von Phenolen und organischen Säuren, für die braunen Niederschläge, welche sich spontan in Lösungen von Cyanverbindungen abscheiden, und für eine Reihe anderer bei chemischen Versuchen erhaltener unerquicklicher Massen, welche näher zu erforschen undankbar schien.

Die ersten eingehenden Untersuchungen über Huminsubstanzen sind von Mulder[1]) ausgeführt. Vor ihm hatte Berzelius aus Dammerde zwei nicht näher charakterisierte Huminkörper, Gein und Geinsäure, isoliert, Braconnot aus Ruß durch Extrahieren mit Kalilauge und aus Sägespänen durch Kalischmelze amorphe, schwarze, in verdünnten Säuren unlösliche Verbindungen gewonnen und Boullay und Malaguti aus Rohrzucker durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure ähnliche Körper erhalten. Die Zusammensetzung dieser ihren Reaktionen nach offenbar einander verwandten Produkte entsprach annähernd der Formel $C_{30}H_{30}O_{15}$. Péligot schrieb dem Braconnot'schen Körper die Zusammensetzung $C_{27}H_{28}O_6$ zu, und Stein fand für die Huminsubstanz aus Zucker die Formel $C_{24}H_{18}O_9$. Waren die Resultate dieser Arbeiten auch unsicher, so konnte schließlich doch so viel als erwiesen gelten, dass die natürlichen Huminsubstanzen aus den Kohlehydraten der Pflanzen entstehen und dass künstlich aus den Glycosen, aus Stärke und Cellulose durch chemische Agentien die gleichen oder sehr ähnliche Substanzen dargestellt werden können. Von der Erforschung der künstlichen Huminsubstanzen ließen sich daher zugleich Aufschlüsse über die Entstehung der natürlichen erwarten.

Mulder untersuchte zunächst die aus Zucker durch Kochen mit verdünnten Mineralsäuren entstehenden Produkte. Er fand unter diesen neben Ameisensäure, Glucinsäure und Apoglucinsäure zwei braune — Ulmin und Ulminsäure — und zwei schwarze — Humin und Huminsäure — amorphe Körper. Die beiden Säuren lösten sich leicht in

1) Journal f. prakt. Chemie, XXI, 203 u. 321.

Kalilauge und bildeten Metallsalze, Ulmin und Humin nahmen zwar gleichfalls Alkali auf, wurden aber nicht löslich. Bei Anwendung stärkerer Mineralsäuren sowie nach längerem Kochen bildeten sich vorwiegend die schwarzen Körper. Damit stimmte überein, dass durch Oxydation Ulmin und Ulminsäure in Humin und Huminsäure übergeführt wurde. Die Mitwirkung des Luftsauerstoffs bei der Zersetzung des Zuckers hielt Mulder für zweifellos, nachdem er gefunden hatte, dass verdünnte Säuren in Vacuo den Zucker nicht veränderten und dass auch in Stickstoff- und Wasserstoffatmosphäre nur Ameisensäure, aber nicht Huminstoffe entstanden. Seine Analysen, zu welchen er die Präparate bei 160—190° trocknete, führten ihn zu folgenden Formeln:

Ulmin	$C_{40}G_{32}O_{14}$
Ulminsäure	$C_{40}H_{28}O_{12}$
Humin	$C_{40}H_{30}O_{15}$
Huminsäure	$C_{40}H_{24}O_{12}$.

Mit diesen, wie es schien, wohl definierten Produkten verglich Mulder die natürlich vorkommenden Huminsubstanzen. Durch Extrahieren von Torf, Garten- und Ackererde und Fällen der Extrakte mit Säuren isolierte er mehrere Körper, welche die Eigenschaften der künstlichen Huminsäure besaßen, aber stets Stickstoff, und zwar in der Form von Ammoniak, enthielten. Das Ammoniak war ihnen weder durch wiederholtes Auflösen und Fällen noch durch Kochen mit Natriumkarbonat zu entziehen; nur durch anhaltendes Erhitzen mit starkem Aetzkali wurde es ausgetrieben. Die Neigung, Ammoniak zu binden und hartnäckig festzuhalten, zeigte übrigens auch die künstliche Huminsäure. Wegen der Schwierigkeit, die natürlichen Säuren rein darzustellen, analysierte Mulder deren Ammoniumsalze, erhalten durch Uebersättigen der Säurelösung mit Ammoniak und Eindampfen zur Trockne, und fand für huminsaures Ammonium

aus Torf	a)	$C_{40}H_{28}O_{12} + N_2H_6 + 3\,H_2O$
" "	b)	$(C_{40}H_{30}O_{15})_2 + N_2H_6 + H_2O$
aus Dammerde		$C_{40}H_{24}O_{12} + N_2H_6 + 6\,H_2O$.

Mit diesen Zahlen fielen die aus den übrigen Analysen berechneten Werte zusammen; nur der nie analytisch, sondern allein mit Hilfe einer Formel bestimmte Wassergehalt schwankte. Zwischen ihnen und der Formel der Huminsäure aus Zucker bestand eine so geringe, überdies leicht erklärbare Differenz, dass, da zugleich Reaktionen und Eigenschaften in demselben Sinne entschieden, die Identität der natürlichen und künstlichen Säure sehr wahrscheinlich wurde; die unerheblichen Abweichungen ließen sich durch die Annahme erklären, es existierten verschiedene Modifikationen der einfachst zusammengesetzten Huminsäure, und diese Modifikationen seien nichts weiter als verschiedene Hydratationsstufen der Grundsubstanz.

Die in Alkali unlöslichen Anteile der natürlichen Huminstoffe hat Mulder nicht näher untersucht. Dagegen hat er noch von der Säure $C_{40}H_{24}O_{12}$ nachgewiesen, dass sie sich sowohl im Ruß wie im zersetzten Protein vorfände. Das aus Ruß dargestellte huminsaure Ammonium enthielt der Elementaranalyse zufolge 1 Mol. Naphtalin, war also = $C_{40}H_{24}O_{12} + N_2H_6 + C_{10}H_8$.

Bemerkenswert ist sein Versuch mit Eiereiweiß[1]). Wenn er Protein, das durch Essigsäure aus einer alkalischen Eiweißlösung niedergeschlagene Alkali-Albuminat — bekanntlich der Ausgangspunkt der Mulder'schen Theorie der Eiweißkörper — längere Zeit mit stärkerer Chlorwasserstoffsäure in der Wärme digerierte, so entstand unter völliger Zersetzung des Eiweißes eine schwarze Masse, von welcher sich ein Teil in Kalilauge löste. Aus dieser Lösung wurde durch Säuren eine ammoniakhaltige Huminsäure gefällt, die in ihren Eigenschaften mit der Huminsäure aus Zucker völlig übereinstimmte. Für das Ammoniumsalz ergab sich die Formel $C_{40}H_{24}O_{12} + N_2H_6 + H_2O$.

Auch bei der Fäulnis des Proteins beobachtete Mulder die Bildung von Huminsubstanzen; infolge der gleichzeitigen reichlichen Ammoniakentwicklung blieben dieselben gelöst. Er glaubte hieraus schließen zu dürfen, dass die Düngung des Ackers mit faulenden stickstoffhaltigen Stoffen deshalb von so großem Einfluss auf die Fruchtbarkeit sei, weil in demselben Maße, als durch die Zersetzung des Düngers der Ammoniakgehalt des Bodens steige, auch die Menge der gelösten Huminsäure und damit die Menge des leicht assimilierbaren Nährmaterials der Pflanzen zunehme.

So weit die Untersuchungen von Mulder. Obschon nicht in sich abgeschlossen und in analytischen Einzelheiten offenbar unzuverlässig oder inkorrekt, sind sie gleichwohl in ihren experimentellen Ergebnissen mehrere Dezennien hindurch unangefochten geblieben.

Oskar Schulz (Erlangen).

(Fortsetzung folgt.)

Die Malaria und die Mittel zu ihrer Bekämpfung.

Lange vor dem sichern Nachweis der parasitären Natur vieler Infektionsstoffe war für die Malaria die Ueberzeugung allgemein verbreitet, dass sie von der Einwanderung eines Infektionsstoffes tierischer oder pflanzlicher Natur bewirkt sein müsse. Dafür sprachen so viele Eigentümlichkeiten in der Art der Ansteckung, der Verbreitung und des Verlaufs der Krankheit, dass diese Ueberzeugung bei den Pathologen Geltung gewann, ehe man noch die Mittel besaß, sie einer wissenschaftlichen Prüfung zu unterziehen. Ihr gegenüber stand

1) Journal f. prakt. Chemie, XXI, 344.

allerdings lange Zeit eine andere Ansicht, wonach der Ansteckungsstoff, das Gift, durch dessen Eindringen in den menschlichen Körper die Erkrankung zu stande kommt, als ein Produkt chemischer Umsetzungen im Boden, als ein Gas oder leicht flüchtiger Stoff angesehen werden sollte, welcher aus dem Boden aufsteigend und in der Luft schwebend vom Winde bis auf gewisse Entfernungen fortgetragen werden könne. Die Bedingungen zur Entstehung dieses gefährlichen Stoffes glaubte man ganz besonders in sumpfigem Boden suchen zu müssen, welche Ansicht ihren Ausdruck darin fand, dass man die Malaria auch gradezu als Sumpfgift oder Sumpfmiasma bezeichnete. Gegen diese Anschauung ist besonders Tommasi-Crudeli in zahlreichen Publikationen aufgetreten, in welchen er aufgrund eingehender Untersuchungen in den verschiedensten Gegenden Italiens nachwies, dass nicht allein Sumpf-, sondern auch verhältnismäßig trockner Boden im stande sei, das Malariagift zu erzeugen. Die Malaria ist, ungeachtet der Unterschiede ihrer einzelnen Formen, doch überall, wo sie auftritt, so wesentlich ein und dieselbe Krankheit, dass es durchaus unerklärlich wäre, wie in Bodenarten der verschiedensten geologischen Beschaffenheit und der verschiedensten chemischen Zusammensetzung sich stets das gleiche chemische Zersetzungsprodukt von so eigentümlicher Art sollte bilden können. Viel leichter ist es zu verstehen, dass ein Lebewesen irgend welcher Art in solchen unter sich verschiedenen Bodenarten dennoch die gleichen, für seine Entwicklung und Vermehrung notwendigen Bedingungen finden könne, um in ihm sich bis zu dem Grade anzuhäufen, welcher das Entstehen von Infektionen der auf dem Boden lebenden Menschen ermöglicht.

Dasselbe lässt sich auch aus der unzweifelhaften Thatsache folgern, dass die Malaria sich außerordentlich verstärkt in Gegenden, welche früher der Kultur unterworfen und dann verlassen worden sind; eine Thatsache, welche an vielen Stellen der Erdoberfläche, besonders aber in Italien nachgewiesen werden kann. Wo auf Malariaboden Niederlassungen gegründet werden, gelingt es wohl, das Gift durch Assanierungsmaßregeln bis zu einem gewissen Grade zurückzudrängen, ganz vernichten kann man es aber wohl niemals. Wird dann der Boden wieder verlassen, so wuchern die zurückgebliebenen Keime von neuem und erlangen ihre ehemalige Ausbreitung. Endlich weist Tommasi noch auf den bekannten Umstand hin, dass die Malaria-Infektionen auf unzweifelhaftem Malariaboden nicht gleichmäßig über die Tagesstunden verteilt sind, sondern vorzugsweise kurz nach Sonnenaufgang und kurz nach Sonnenuntergang erfolgen. Handelte es sich um ein im Boden durch chemische Umsetzungen entstehendes Gift, so sollte man wohl erwarten, dass die heißen Mittagsstunden die gefährlichsten wären. Dass die von der Sonne abhängige Bodenwärme nicht ganz ohne Einfluss ist, geht ja auch aus der unzweifel-

haften Thatsache hervor, dass die Gefahr der Infektion im Sommer größer ist als im Winter. Wenn aber trotzdem nicht die heißesten Tagesstunden die gefährlichsten sind, so erklärt sich dies wohl am ungezwungensten durch die Annahme, dass grade nach Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang wegen der größern Temperaturunterschiede zwischen Bodentemperatur und Temperatur der untersten Luftschichten am leichtesten stärkere aufsteigende Luftströme entstehen können, welche spezifisch schwerere Teilchen, wie die fraglichen Mikroorganismen doch sein müssen, mit in die Luft emporzuheben vermögen.

Der erste Nachweis solcher Mikroorganismen im Boden und in der Luft von Malariagegenden erfolgte durch Klebs und Tommasi-Crudeli im Jahre 1879 (Archiv für exp. Path. XI. 122 und 311). Sie beschrieben ihn unter dem Namen *Bacillus malariae* und rechneten ihn zu den Schizomyceten, denen ja auch fast ohne Ausnahme alle bisher bekannten parasytischen Infektionserreger angehören. Später haben dagegen Marchiafava und Celli geglaubt, als eigentliche Ursache der Krankheit nicht diesen Pilz, sondern ein von ihnen zu den Myzetozoen gerechnetes Gebilde, das sogenannte *Plasmodium malariae*, welches innerhalb der Blutkörperchen der Fieberkranken leben und in denselben allerlei Veränderungen hervorbringen sollte, bezeichnen zu müssen. Die Existenz dieses Plasmodiums ist aber durchaus nicht sicher nachgewiesen, und auch die Veränderungen der Blutkörperchen haben eine andere Deutung erfahren, worauf ich noch zurückkommen werde.

Die Existenz des *Bacillus malariae* kann wohl heute keinem Zweifel mehr unterzogen werden, seitdem derselbe von Schiavuzzi in Poli wiederentdeckt und von Ferd. Cohn bestätigt worden ist. Cohn hat Schiavuzzi's Arbeit in seinen „Beiträgen zur Biologie der Pflanzen“ (Bd. 5 Hft. 2) veröffentlicht: die Figuren stellen nach Photographien und Zeichnungen den Bacillus und seine Entwicklung dar. Die im Breslauer Laboratorium hergestellten Abbildungen stimmen vollkommen mit den früher von Klebs und Tommasi veröffentlichten überein; eine der Figuren stellt die Veränderungen vor, welche an den roten Blutkörperchen eines Kaninchens nach Infektion mit Reinkulturen des Malaria-Bacillus beobachtet wurden. Die Formen stimmen so genau mit den Bildern überein, welche Marchiafava und Celli von ihrem sogenannten *Plasmodium malariae* geben, dass man wohl zu dem Schluss kommen muss, dass dieses Plasmodium als solches nicht anerkannt werden darf, sondern dass die bei Malaria-Kranken vorkommenden Veränderungen der roten Blutkörperchen fälschlich für die Erreger der Malaria gehalten worden seien.

Außer Marchiafava und Celli, und zum Teil schon vor ihnen, haben Laveran, Richard, später Golgi und zuletzt Metschni-

koff ebendiese Plasmodien unter verschiedenen Namen beschrieben. Der letztgenannte Autor nannte sie *Conidium malariae.* Aber keiner von ihnen hat diese Gebilde im Boden von Malariagegenden oder in der Luft über demselben auffinden können. Somit fehlt die wichtigste Bedingung dafür, dass man dieselben für die Ursache der Malaria-Erkrankung ansehen dürfte. Dagegen scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, dass jene „Plasmodien" oder „Conidien" Folgen der Malaria-Infektion sind, veränderte Blutkörperchen, welche durch das Malariagift in eine hyaline, bewegliche Masse verwandelt werden. Aehnliche Umwandlungen der Blutkörperchen sind auch bei der progressiven Anämie, bei Scharlach und in einigen Fällen von Typhus aufgefunden worden, neuerdings auch in einem Fall von chronischer Nierenentzündung mit Blutungen aus dem Nierenbecken bei einem Manne, welcher niemals an Malaria gelitten hatte. Die aus der Harnblase dieses Kranken entleerten Blutkörperchen hatten sämtlich solche „Plasmodien" in ihrem Innern.

Man kann auch künstlich solche Plasmodien erzeugen, wenn man defibriniertes Blut eines Säugetiers in die Bauchhöhle eines Vogels (Huhn, Taube oder andere) oder auch in die vordere Augenkammer eines Säugetiers injiziert. Der einzige Unterschied zwischen diesen künstlich erzeugten Plasmodien und den bei Malaria vorkommenden ist der, dass bei den letztern fast immer das Hämoglobin in Körnchen schwarzen Pigments umgewandelt ist (Melanämie).

Vielfache Erfahrungen sprechen dafür, dass der malariaerregende Körper viele Jahre, selbst Jahrhunderte ausdauern kann, ohne erhebliche Wirkungen auszuüben, aber auch ohne an Wirksamkeit einzubüßen. Damit diese wieder hervortrete, ist es wahrscheinlich notwendig, dass die im Boden vorhandenen Keime (Dauersporen) sich neu entwickeln und massenhaft vermehren. Alles, was diese Entwicklung begünstigt, kann den Ausbruch einer Malaria-Epidemie veranlassen, besonders wenn noch Luftströmungen hinzukommen, welche die Bakterien in größerer Menge aus dem Boden in die Luft heraufbefördern. Als notwendige Bedingungen für die reichliche Vermehrung der Bakterien sind zu nennen: eine Temperatur des Bodens von mindestens 20° C., ein gewisser Grad von Feuchtigkeit, der aber durchaus nicht so weit zu gehen braucht, dass der Boden sumpfig genannt werden müsste; endlich Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs. Die Kenntnis dieser Bedingungen gestattet uns die zur Bekämpfung der Malaria dienlichen Mittel in ihrer Wirkungsweise zu verstehen, beziehungsweise die Wirkung vorgeschlagener Methoden zu beurteilen.

So ist leicht die schon erwähnte Abnahme der Malaria-Erkrankungen im Winter zu verstehen, weil in dieser Zeit die Bodentemperatur der europäischen Fiebergegenden nur selten auf die ange-

gebene Höhe gelangt. Ist dies einmal ausnahmsweise der Fall, dann beobachtet man grade in Italien gelegentlich einen plötzlichen Ausbruch einer Epidemie in Gegenden, welche im Sommer regelmäßig Herde der Krankheit sind, im Winter aber in den meisten Fällen verschont bleiben. Umgekehrt wirkt manchmal auch lang anhaltende große Hitze während des Sommers günstig, weil sie den Boden in seinen obern Schichten vollkommen austrocknet, worauf dann aber nach einem einzigen Regen die Krankheit von neuem ausbrechen kann. Den Einfluss der Tageszeit habe ich schon erwähnt. Endlich ist hierher auch die günstige Wirkung zu rechnen, welche bei verlassenen Landstrecken von selbst eintritt, indem eine dichte Grasnarbe den Boden dem Einfluss des Sauerstoffs entzieht, sowie die Bedeckung infizierten Bodens durch reinen Sand bei Ueberschwemmungen oder ähnlichen Ereignissen.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Entwicklung von Malaria-Erkrankungen (auch im Sommer) aufgehoben werden kann, wenn der Malariaboden von einer Wasserschicht vollkommen bedeckt wird. Dies tritt zuweilen in den allergefährlichsten Sumpfgegenden ein; es geschieht regelmäßig auf den Reisfeldern der Malariagegenden Italiens. So lange dieselben überschwemmt sind, im Sommer, gibt es keine Malaria; wenn das Wasser abgelassen wird, bei der Ernte, bricht die Krankheit aus und zwar mit großer Heftigkeit. Schon eine sehr dünne Wasserschicht kann diesen Schutz gewähren, wenn sie nur gleichförmig über die ganze Fläche ausgebreitet ist. Schiavuzzi hat dies durch seine Beobachtungen bei Pola direkt bewiesen.

Künstlich den Boden gesünder zu machen war man von jeher bestrebt, hauptsächlich durch Austrocknung. Entwässerungsanlagen durch ober- oder unterirdische Kanäle sowie durch eigentliche Dränierung mittels poröser Röhren wandten schon die alten Latiner und Volsker zu diesem Zwecke an. Bei mehr oberflächlicher Feuchtigkeit kann oft die Abholzung, indem sie die Wasserverdunstung begünstigt, nützlich sein. Der günstigen Erfahrung zum Trotz, welche man häufig mit der Abholzung gemacht hat, wurde freilich von Lacisi den Waldungen ein Nutzen zugeschrieben. Sie sollten angeblich die Luft durch Filtration von den schädlichen Stoffen reinigen. Dies ist durch nichts bewiesen; ob Wälder ein Schutzmittel gegen die Fortführung der Ansteckungsstoffe von dem Orte ihrer Entstehung nach andern durch den Wind sein können, wie ebenfalls behauptet worden ist, kann als zweifelhaft gelten.

Dass der Wind den Malariakeim selbst auf große Entfernungen horizontal fortführen kann, scheint unzweifelhaft zu sein; aber die Gefahr der Erkrankung nimmt sehr schnell mit der Entfernung von dem Entstehungsorte ab, da die Keime mit der Fortführung auch zugleich so zerstreut und verteilt werden, dass sie nicht mehr schaden

können. Auch in den eigentlichen Malariagegenden zeigt sich die größte Gefährlichkeit bei Windstille, die kleinste bei bewegter Luft. So lange man glaubte, dass nur Sumpfboden Malaria erzeugen könne, wurden gewiss viele Erkrankungen auf Fortführung der Keime durch die Luft zurückgeführt, bei denen die autochthone Entstehung nicht sicher ausgeschlossen war.

Man kann aber auch versuchen, durch Bepflanzung dem Boden Feuchtigkeit zu entziehen. Ob dies in wirksamer Weise durch die Sonnenblume (*Helianthus annuus*) geschehen könne, wie der Volksglaube mancher Gegenden annimmt, wollen wir dahingestellt sein lassen. Für wirksamer wird von vielen die Anpflanzung des *Eucalyptus globulus* gehalten, welcher wegen seines schnellen Wachstums und seiner tiefer greifenden Wurzeln dazu besonders geeignet sein soll. Die in Italien angestellten Versuche haben aber leider den gehegten Erwartungen nicht entsprochen. Der Baum ist auch für das italienische Klima nicht hart genug, sondern erfriert in einem etwas strengern Winter, wie er dort alle paar Jahre einmal vorkommt, vollständig. Auch sonst gibt es noch allerlei Gefahren für diese Pflanzen. Die von Trappisten angelegten *Eucalyptus*-Pflanzungen von Tre Fontane haben überdies nicht verhindert, dass dort in den Jahren 1880, 1882 und 1885 verheerende Epidemien ausbrachen.

Bessere Erfolge sind erzielt worden durch Bedeckung des Bodens mit reinem Erdreich oder mit dichtem Rasen, wodurch die Malariakeime dem Einfluss des atmosphärischen Sauerstoffs entzogen werden. Auf diese Weise erklärt sich auch, warum die dichte Bebauung mit städtischen Gebäuden, die Anlage gepflasterter oder asphaltierter Straßen, wie sie neuerdings durch die Erweiterung der Stadt Rom erfolgt ist, sehr günstige Wirkungen hat. Weniger sicher ist die Beackerung des Bodens, da sie nicht ohne wiederholte Auflockerung möglich ist, während Wiesenkultur sich oft sehr günstig erweist. Alle diese Maßregeln zerstören aber die Malariakeime nicht, welche, wie es scheint, sehr ausdauernd sind; und deshalb bricht auf solchem Boden die Krankheit wieder aus, sobald die Keime wieder der Luft ausgesetzt werden. Nur eine gründliche Austrocknung durch gute, dauernd wirksame Entwässerung und gleichzeitige intensive Bodenkultur scheinen einen nachhaltigen Erfolg zu versprechen. Eine oberflächliche Austrocknung des Bodens allein bleibt wirkungslos Es ist durchaus notwendig, den Grundwasserspiegel dauernd und erheblich tiefer zu legen. Geschieht dies nicht, so genügt die durch Kapillarität aufsteigende Feuchtigkeit für die Entwicklung der Malariakeime. Dies ist der Grund, weshalb viele Polder in Holland zu den schlimmsten Malariagebieten gehören. Deshalb hat sich auch Tommasi stets sehr energisch gegen die Anlage von Poldern in den

Sumpfgegenden von Ostia erklärt; denn solche Polder sind noch gefährlicher als vollkommen nasse Sümpfe.

Da aber diese Kultur die dauernde Anwesenheit von Arbeitern voraussetzt, so ist es von der größten Wichtigkeit nach Mitteln zu suchen, welche diese Arbeiter vor den traurigen Einwirkungen des Krankheitsstoffes schützen. Leider versagt das Chinin, dessen ausgezeichnete Wirkung gegen den einzelnen Fieberanfall ja unübertroffen ist, wenn es sich um längere Anwesenheit auf Infektionsboden und um die Bekämpfung der sich dann entwickelnden sogenannten Malaria-Kachexie handelt. Dagegen hat Tommasi ausgezeichnete Erfolge von dem dauernden Gebrauch des Arseniks gesehen, verbunden mit guter Ernährung und sonst vernünftiger Lebensweise. Außerdem aber empfiehlt er dringend ein in einigen Fiebergegenden Italiens bekanntes Volksmittel, welches sich bei vielen, auf seine Empfehlung hin in Krankenhäusern angestellten Versuchen durchaus bewährt hat. Es ist dies die Abkochung einer frischen Zitrone, des Morgens nüchtern getrunken. Die Zitrone wird mit der Schale fein zerkleinert, mit 3 Bechern Wasser gekocht, bis die Flüssigkeit auf ein Drittel eingekocht ist, und dann über Nacht zum Abkühlen ins freie gestellt. Es würde wohl der Mühe verlohnen zu untersuchen, ob in der Frucht ein wirksames Alkaloid enthalten ist, oder ob ein anderer Bestandteil derselben isoliert werden kann, welchem die Wirkung zugeschrieben werden könnte.

In den Malariagebieten des Kongostaats hat Dr. Leslie während eines Zeitraums von $2^1/_2$ Jahren ausgezeichnete Erfolge von dem präventiven Gebrauch des Arseniks gesehen. Er versichert, dass die gute Wirkung niemals ausblieb, wenn das Mittel regelmäßig gebraucht wurde. Dies ist um so wichtiger, weil in den Tropen die Malaria während des ganzen Jahres sich entwickelt, so dass es nötig war, den Arsenik dauernd zu gebrauchen. Obgleich nur alle 6 Wochen eine Pause von 15 Tagen gemacht wurde, zeigte sich niemals eine Störung der Gesundheit durch das Mittel.

Wenn auf einem dieser Wege es gelingt, eine Kolonie von fleißigen Arbeitern so lange in leistungsfähigem Zustand zu erhalten, bis die Assanierung des Bodens einen genügenden Grad erreicht hat, dann ist auf dauernde Besserung zu rechnen. Dann erst kann man erwarten, dass die Nachkommen der ersten Ansiedler nach und nach auch eine größere Resistenz gegen das Malariagift entwickeln werden. Bei den jetzigen Zuständen ist dies keineswegs der Fall. Vielmehr zeigt die Erfahrung, dass die Widerstandsfähigkeit der Bewohner von Generation zu Generation immer mehr abnimmt.

J. R.

Die Tierwelt der Eifel-Maare.

Auf Anregung des Herrn Prof. Fr. Leydig in Würzburg, welcher vor etwa 8 Jahren die Kraterseen der vulkanischen Eifel einer faunistischen Untersuchung unterzog[1]), habe ich im verflossenen Juli gleichfalls eine Exkursion in diese Gegend gemacht, um einige der sogenannten „Maare" etwas eingehender, als es seiner Zeit von Leydig geschehen konnte, zu durchforschen.

Ich erfreute mich dabei der thatkräftigen Unterstützung des Herrn Hôtelier Hommes jun. in Daun, welcher mir speziell bei Abfischung des Gemündener Maars in dankenswerter Weise behilflich war. Dieser Kratersee liegt 20 Minuten von dem Städtchen Daun entfernt und besitzt, obgleich er nur 8,3 Hektar groß ist, eine pelagische Tierwelt, die sich aus Scharen eines zinnoberroten *Diaptomus* (*D. pygmaeus* Vosseler n. sp.), zahllosen Individuen von *Asplanchna helvetica*, Kolonien von *Conochilus volvox* und vereinzelten Exemplaren von *Daphnella brachyura* Liév. zusammensetzt. In der Uferzone leben noch andere Daphnidenspecies, einige Lynceiden und diverse Arten von Protozoen. Dazwischen finden sich auch noch mehrere Species von Hydrachniden, insbesondere (nach der Bestimmung von F. Könike) *Hygrobates longipalpis* Herm. zahlreich vor.

Der Laacher See, welcher lediglich ein Maar im großen Maßstabe darstellt, enthält ebenfalls eine pelagische Fauna, die sich aber aus andern Species rekrutiert, wie diejenige in dem viel kleinern Gemündener Maar. Als ein Mitglied derselben figurierte auch *Daphnia vitrea* Kurz unter zahlreichen Exemplaren von *Polyarthra platyptera* Ehrb., *Anuraea longispina*, *Conochilus volvox* und der Dinoflagellatenspecies *Ceratium hirundinella* Bergh.

Ich werde binnen kurzem eine ausführliche Abhandlung über das Gesamtergebnis meiner Eifel-Exkursion publizieren. An dieser Stelle wollte ich nur zu allgemeinerer Kenntnis bringen, dass auch in so abgeschlossenen Kraterseen, wie es die Maare der Eifel sind, eine pelagische Fauna zur Ansiedelung gelangt ist. Diese Thatsache liefert den Beweis dafür, dass Transportgelegenheiten in Gestalt fliegender tierischer Organismen vorhanden sein müssen, welche die Eier niederer Krebstiere und Würmer, oder Dauerzustände von Protozoen ebenso wie regenerationsfähige Fragmente von Algen zu translozieren und von einem See in den andern zu übertragen im stande sind. In manchen Fällen wird auch der Wind encystierte Protozoen aus dem Staube in die Höhe wirbeln und in entfernte Gewässer verpflanzen können. Aber zweifellos spielen auch die Wasserkäfer — wie Migula unlängst so überzeugend dargethan hat[2]) — eine hervorragende Rolle bei der Ausdehnung des Verbreitungsbezirkes zahlreicher Vertreter der niedern Fauna und Flora.

1) Vergl. Fr. Leydig, Ueber Verbreitung der Tiere im Rhöngebirge und Mainthal mit Hinblick auf Eifel und Rheinthal. 1881.

2) W. Migula, Die Verbreitung der Algen. Biolog. Centralblatt, Nr. 17, Bd. VIII, 1888.

Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Ueber die geographische Verbreitung des Genus *Diaptomus*.

Die französischen Zoologen J. de Guerne und J. Richard haben unlängst eine kleine Abhandlung (cf. Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris, Juli 1888) über dieses Thema publiziert, und ich entnehme daraus folgende Angaben von allgemeinerem Interesse.

Wenn man eine eingehende Umschau unter der niedern Krusterfauna hält, so zeigt es sich, dass die Vertreter der Gattung *Diaptomus* in viel zahlreichern Arten vorkommen und auch weit häufiger sind, als man bisher geglaubt hat. Es gibt zur Zeit 15 Arten von *Diaptomus* in Europa. Unter diesen sind 6 in ihrem Vorkommen auf vereinzelte Lokalitäten im Nord-, Mittel- oder Südeuropa beschränkt, insofern sie ihre Heimat in Lappland, Deutschland, Russland oder Spanien haben. 3 andere Speciés scheinen ausschließlich gebirgigen Gegenden im mittlern Europa anzugehören Die übrigen, d. h. *D. castor* Jurine, *D. coeruleus* O. F. Müller, *D. denticornis* Wierz., *D. gracilis* Sars, *D. graciloides* Lilljeb. und *D. laticeps* G. O. Sars sind mehr oder weniger im Norden, Osten und Westen Europas verbreitet. Die letztgenannte Art kommt bekanntlich auch in schwachem Salzwasser, so z. B. im salzigen See bei Halle a./S. zahlreich vor[1]).

Aus Asien kennt man von sehr verschiedenen Fundorten her 6 Species von *Diaptomus*. Dieselben wurden auf der Behrings-Insel, in Turkestan, bei Schanghai, auf Ceylon nnd in der Nähe von Jerusalem gesammelt. Natürlich wird mit jener Zahl der Speciesreichtum Asiens an diesen Krustern noch lange nicht erschöpft sein.

Aus Afrika kennt man bis jetzt nur 2 Arten, wovon die eine in der Umgegend von Algier (von Letourneux), die andere mehr bei Oran (von R. Blanchard) aufgefunden wurde.

Nord-Amerika hat bis jetzt nur 5 *Diaptomus*-Arten geliefert; aber bei eifriger Nachforschung würden sich gewiss noch einige neue Formen hinzugesellen.

Aus Süd-Amerika sind bisher nur 2 Species bekannt geworden, wovon die eine von Ch. Darwin aus Patagonien mitgebracht wurde.

Australien hingegen hat bereits 4 Species aufzuweisen, und das erweckt ein gutes Vorurteil für die Möglichkeit weiterer Funde.

Zum Schluss möge die Mitteilung erfolgen, dass in nicht allzulanger Zeit in den Denkschriften der Zoologischen Gesellschaft von Frankreich eine fleißige Arbeit der Herren J. de Guerne und J. Richard unter dem Titel erscheinen soll: Revision des Calanides d'eau douce, womit die Literatur um ein treffliches Werk zum Gebrauche für zoologische Exkursionen bereichert sein wird.

1) Vergl. O. Zacharias, Zur Kenntnis der Fauna des süßen und salzigen Sees bei Halle. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 46. Bd, 1888, S. 219.

Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. — **1. Dezember 1888.** — **Nr. 19.**

Weitere Untersuchungen über Ameisenpflanzen.

Literatur:

Ernst Huth, Myrmekophile und myrmekophobe Pflanzen. Sammlung naturwissenschaftlicher Vorträge. VII. Berlin 1887. 24 S. u. 2 Taf.

L. Kny, Die Ameisen im Dienste des Gartenbaues. Gartenflora XXXVI.

K. Schumann, Einige neue Ameisenpflanzen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XIX, 1888, S. 357—420. Mit 2 Taf

Rich. v. Wettstein, Ueber die Kompositen der österreich-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. Sitzungsberichte d k. Akademie der Wissensch. in Wien. Math. naturw. Kl., Bd. XCVII, Abt. I, 1888, S. 570—589.

Die Arbeit Delpino's über myrmekophile Pflanzen hat Huth veranlasst, seine frühere Zusammenstellung (Ameisen als Pflanzenschutz, Verzeichnis der bisher bekannten myrmekophilen Pflanzen. Berlin 1886) zu ergänzen. Derselbe unterscheidet als myrmekophobe Pflanzen von den myrmekophilen solche, welche nach seiner Meinung extranuptiale Nektarien nicht zur Anlockung der Ameisen, sondern zur Abspeisung derselben und Abhaltung derselben von den Blüten haben. Zu ihnen soll nach Kerner's Beobachtung *Impatiens tricornis*, nach Huth unter andern *Impatiens glandulifera* Royle gehören.

Eine weitere Zusammenstellung solcher Ameisenpflanzen, welche den Ameisen eine Wohnung darbieten und zu ihnen in einem wirklich symbiontischen Verhältnis stehen, hat Schumann gegeben, der zugleich eine Anzahl neuer Anpassungen von Ameisen und Pflanzen beschreibt. Derselbe unterscheidet: I. Pflanzen mit axilen Wohnräumen, II. Pflanzen mit Blattschläuchen. Bei *Durvia hirsuta* Schum., *D. petiolaris* Hook., *Cordia gerascanthus* ist der obere, bei *Cuviera*

physinodes Schum. ist der untere Teil der Internodien des soliden Stammes schlauchartig aufgetrieben, bei *Pleurothyrium macranthum* Poepp und vermutlich einigen andern Pflanzen ist die Infloresceuzaxe der Länge nach hohl, während, wie wir früher bei Besprechung der Schimper'schen Beobachtungen sahen, bei den *Imbaubas* (*Cecropia*) und *Clerodendron* der ganze Stamm aus hohlen Internodien besteht.

Wie hier nach Schimper, so werden nach Schumann die Zugänge durch leicht zu durchdringende dünnere Stellen bei *Macaranga caladiifolia* und *Endospermum formicarum* erleichtert, während *Durvia, Pleurothyrium, Myristica myrmecophila*[1]) durch spontane Längsspalten den Zugang öffnet. — *Acacia comigera* etc. hat bekanntlich hohle Dornen. Bei andern erzeugt das Blattspreite besondere Hohlkörper, so bei Arten von *Tococa, Maicta, Microphysca, Myrmidom,* vermutlich auch bei *Acacia fistulans* Schweinf. u. a. —

Kny hat die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen über Ameisenpflanzen zu Nutz und Frommen der Land- und Gartenwirtschaft erörtert und macht den Vorschlag, da wo extranuptiale — Kny nennt sie asexuelle — Nektarien etc. fehlen, besonders wertvolle Pflanzen künstlich mit einem Ameisenschutz zu umgeben, die Ameisen durch Bestreichen der Pflanzenteile mit konzentrierter Zuckerlösung herbeizulocken etc.

Einen wichtigen Beitrag zur Lehre von den Ameisenpflanzen hat Richard von Wettstein in einer neuern Abhandlung geliefert, indem er in gleicher Weise, wie dies Schimper für die brasilianischen Ameisenpflanzen gethan hat, experimentell die Wirksamkeit des Ameisenschutzes nachweist.

Während bei Kompositen extraflorale Nektarien bisher nur bei *Centaurea montana* und *Helianthus tuberosus* bekannt waren, beobachtete von Wettstein solche an den Anthodialschuppen von *Jurinea mollis, Serratula lycopifolia, S. centauroides, C. alpina* etc. Die Ausscheidung der zuckerhaltigen Flüssigkeit findet durch Spaltöffnungen statt, welche meist unregelmäßig über die Außenseite der Anthodialschuppen verteilt sind, während sie bei *Serratula lycopifolia* sich vorzugsweise an einem dunkelgefärbten unter der Spitze gelegenen Punkte befinden, zu dem auch Gefäßzuleitungen führen.

Bei *Jurinea mollis* beginnt die Nektarabsonderung, sobald das Blütenköpfchen etwa ein Viertel seiner definitiven Größe erreicht hat; sobald die erste Blüte sich entfaltet, hört die Nektarabsonderung und der Ameisenbesuch auf. Im Laufe des Tages beginnt die Absonderung unmittelbar nach Sonnenaufgang, steigert sich hierauf bis gegen 8 Uhr morgens, um dann allmählich bis zum Abend abzunehmen. Schon vor Sonnenaufgang trifft man die Ameisen regungslos auf den Knospen sitzen; sobald die Nektarabsonderung beginnt, sieht man sie eifrigst

1) Nach einer neuern Mitteilung von Bower thut dies auch *M. laurifolia* Vahl, eine Caesalpiniacee von Ceylon und der Malabarküste.

auf den Hüllschuppen nach einer Austrittsstelle des Nektars suchen und, sobald sie eine solche gefunden, den Nektar saugen. Unter 250 nicht aufgeblüten Köpfchen waren nur zehn (4 %) ohne Ameisen. Die größte Zahl von Ameisen auf den *Jurinea*-Köpfchen betrug 12, die Durchschnittszahl 3—4. Als häufigste Ameisenart traf v. W. auf *Jurinea Camponotus silvaticus* Oliv. var. *Aethiops* Latz. bei Ofen und Wien, vereinzelt daneben fand er bei Ofen *Aphoenogaster structor* Latz Da nicht selten Ameisen über die Blüten wegkriechen, schien hier den Nektarien nicht die Aufgabe zuzufallen, Tiere, also hier Ameisen, von den Blüten selbst abzuhalten. Das Experiment bestätigte dies. Von 100 jungen Blütenköpfen eines Standortes wurden 50 von Ameisen gesäubert, und ihr Stengel wurde zum Schutz gegen Ameisen mit Wolle umgeben, die in Kampherlösung und Oel getränkt war, die übrigen 50 blieben unverändert. Nach 4 Tagen wurden von den letztern 47 wieder gefunden: 45 unversehrt und aufgeblüht, 2 waren (von Käfern) an den Anthodialschuppen angefressen worden, einer war vom Winde geknickt, auf einem Kopfe fand sich ein *Lygaeus equestris* L., auf einem andern ein *Odontotarsus grammicus* L. Es hatten sich also 90 % der Blütenköpfe normal entwickelt, 9 % waren von Insekten verletzt worden. Von den den Ameisen unzugänglichen Blütenköpfen wurden 46 wieder aufgefunden. Auf zwei waren auf einem Umweg Ameisen gekommen, 27 Blütenköpfe waren normal aufgeblüht und unversehrt, 17 waren mehr oder minder durch Tiere beschädigt worden. Es wurden von letztern beobachtet besonders *Oxythyrea funesta* Poda, sodann *Anobium paniceum* L., *Podanta nigrita* Fab., *Carpocaris nigricornis* Fab., *Lygaeus equestris* L., *Odontotarsus grammicus* L., *Lygaeus equestris* L., *Carpocaris baccarum* L. Hier waren nur 54 % Köpfchen normal entwickelt, 34 % von schädigenden Insekten verletzt.

Diese Zahlen beweisen, dass der Ameisenbesuch die *Jurinea mollis* thatsächlichlich gegen schädliche Insekten schützt. Von *Jurinea moschata* Guss., *J. Transsilvanica* Spreng. vermutet W. gleichfalls, dass sie ähnliche Schutz- und Anlockungsmittel haben. *Jurinea mollis* gehört zu den wenigen Kompositen, deren Anthodialschuppen weder stachelige noch trockenhäutige Anhängsel haben, noch klebrige Substanzen abscheiden.

In der Möglichkeit, denselben Zweck auf verschiedene Weise zu erreichen, findet v. W. hier eine der Ursachen der Ausbildung der sogenannten vikarierenden Arten. Je nach äußern Verhältnissen, nämlich nach klimatischen Verhältnissen, die die Nektarabsonderung hemmen oder fördern und nach dem Vorhandensein oder Fehlen von Ameisen haben sich in dem einen Gebiete Arten mit extrafloralen Nektarien, in dem andern nahe verwandte Arten mit trockenhäutigen, borstigen oder dornigen Anthodialanhängseln entwickelt. In gleicher Weise wie bei *Jurinea mollis* findet bei *Serratula lycopifolia* Vill.

(1789) = *S. heterophylla* Desf. (1804) ein regelmäßiger Ameisenbesuch statt, der hier auch noch während des Blühens anhält. W. fand hier 4 Arten: *Formica exsecta* Nyl., *F. rufilabris* Fabr., *Lasius niger* L. und *Myrmica lobicornis* Nyl. Ein gleiches Experiment, wie oben, ergab hier, dass von Köpfchen, zu denen der Zutritt der Ameisen nicht verwehrt wurde, 84% intakt blieben, von solchen, die nicht den Ameisen zugänglich waren, dagegen nur 58%. Unter den beschädigten Blütenköpfen waren vier von *Oxythera funesta* Poda, dem allen Kompositen schädlichsten Käfer angefressen worden, außerdem waren *Anobium paniceum* und *Limax* noch besondere Schädlinge. — Bei *Jurinea* krümmen sich die Anthodialschuppen während der Anthese zurück und bilden durch ihre trockenen spitzen Enden einen Blütenschutz, während die Schuppen der *Serratula* flach anliegend bleiben. Hiermit scheint es zusammenzuhängen, dass bei *Serratula* die Nektarsekretion auch nach dem Aufblühen noch fortdauert. — Außer *Serratula lycopifolia* scheidet auch *S. centauroides* Most. im bot. Garten der Wiener Universität Nektar aus und wird durch *Lasius alienus* Först. besucht. Den *Serratula*-Arten mit abstehenden Dornen, trockenen Anthodialschuppen etc. wie *S. tinctoria*, *S. nudicaulis* fehlt dagegen der Nektarapparat und Ameisenschutz.

Während Delpino bei *Centaurea montana* Nektarabsonderung und Ameisenbesuch beobachtet hat und dieselbe hiernach in Italien myrmekophyl ist, hat sie und die ihr verwandte *C. axillaris* Willd. und *Carniolica* Host. von Wettstein in der österreichisch-ungarischen Flora nicht myrmekophil gefunden, während die *Centaurea alpina* bei Sessana in Istrien und im Wiener bot. Garten, die auch sonst im anatomischen Bau der Anthodialschuppun von den andern *Centaurea*-Arten abweicht, dieselben Eigentümlichkeiten zeigte wie *Jurinea* und *Serratula*. Auch für *Centaurea Ruthenica* Lam. und *C. crassifolia* Bert. hält v. W. ein ähnliches Verhalten für wahrscheinlich, während die anderweitig geschützten Arten *Centaurea rupestris* und *C. Scabiosa* der Nektarsekretion entbehren. Mit Rücksicht auf den von Schimper betonten Umstand, dass der Ameisenschutz sich insbesondere an Pflanzen der Tropen und der diesen zunächst gelegenen Florengebiete findet, ist es von Interesse, dass die genannten Kompositen, für die Wechselbeziehungen zu Ameisen wirklich nachgewiesen wurden, alle dem pontischen und mediterranen Florengebiet angehören. Es steht dies also im Einklang damit, dass sich der Ameisenschutz an Pflanzen wärmerer Klimate, die zugleich die Heimat der Ameisen sind, entwickelt hat.

F. Ludwig (Greiz).

Fr. E. Schulze, Ueber mehrzellige epitheliale Drüsen bei Batrachierlarven.

In einer größern Abhandlung über das Epithel der Lippen, der Mund-, Rachen- und Kiemenhöhle bei erwachsenen Larven von *Pelo-*

bates fuscus[1]) berichtet Fr. Eilhard Schulze (Berlin) über eine interessante histologische Entdeckung, welche er an der hintern Region des Rachenhöhlendaches jener Larven neuerdings gemacht hat. Dieselbe betrifft die Auffindung eines reich entwickelten Systems mehrzelliger Drüsen, welche von allen sonst bei Wirbeltieren bekannten mehrzelligen Drüsen dadurch abweichen, dass sie nicht in die bindegewebige Grundlage eingebettet, sondern durchaus auf das Epithel (welches an der betreffenden Stelle vierfach ist) beschränkt sind. Ein solches Verhalten war bisher nur bei Wirbellosen oder von isoliert stehenden einzelligen Drüsen (Becherzellen) bekannt. Aus Schulze's eingehender Beschreibung der bezüglichen Gebilde sei folgendes zu allgemeinerer Kenntnisnahme gebracht. Jede dieser Drüsen hat die Form eines in der Hauptaxe gestauchten, mehr oder minder breiten, kreisrunden Kürbis und sitzt mit abgeflachter Basalfläche der bindegewebigen Grundlage auf, während die dellenartig vertiefte freie Oberfläche das Niveau der Epitheloberfläche erreicht. Die den Drüsenkörper bildenden Zellen bestehen aus langgestreckten verjüngten Prismen, welche dicht an einander gedrängt sind. Die Breite dieser Zellen schwankt am basalen Ende zwischen 3 und 5 μ; hin und wieder findet sich dazwischen aber auch eine, welche nur 2 μ breit ist.

Die so gearteten Drüsen finden sich in verschiedener Größe und Reichlichkeit in dem ganzen vordern Randteile des von Schulze als „halbmondförmiges Hinterfeld“ bezeichneten Abschnittes der Rachenhöhle. Sie bilden hier eine dicht hinter dem Anheftungsgelenke des Ceratohyoid jederseits beginnende (und bis zum Oesophagus-Eingang sich erstreckende) Zone von 2 mm Breite, welche sich durch stärkere Aufwulstung von der davor gelegenen Partie des Rachenhöhlen-Daches absetzt. Während die einzelnen Drüsen in den Grenzbezirken des ganzen Drüsenfeldes noch ziemlich isoliert auftreten, rücken sie im mittlern Hauptteile der ganzen Zone dichter zusammen, so dass sie sich stellenweise mit ihrem Seitenrande berühren. Anderseits werden einige von den geschichteten Zellenmassen des Epithels nach der freien Oberfläche zu, andere nach abwärts gegen die bindegewebige Grundlage gedrängt. Indem nun hierdurch die Drüsenmassen gegenüber dem stark auseinander gedrängten Epithel die Oberhand gewinnen, erhalten die mit Hämatoxylin oder andern Färbemitteln behandelten Schnitte dieser Region insofern ein ganz eigentümliches Ansehen, als sich hier zwei ziemlich weit auseinander liegende Kernzonen markieren, nämlich einerseits die Reihe der stets in dem Basalteile der langen Drüsenzellen liegenden großen Kerne, nebst vereinzelten, ebenfalls gegen die Basalregion gedrängten Kernen ge-

1) Ueber die inneren Kiemen der Batrachierlarven. 1. Mitteil. Aus den Abhandl. der Königl. Preuß. Akademie der Wiss. zu Berlin vom Jahre 1888. S. 46—49.

wöhnlicher Epithelzellen, und anderenteils die nur von den rundlichen Drüsenöffnungen siebartig unterbrochene Lage jener Kerne, welche solchen Zellen, die an die freie Oberfläche gedrängt worden sind, angehören. Grade diese höchst auffällige Trennung von zwei gesonderten Kernreihen war es, welche die Aufmerksamkeit des Berliner Forschers bei der Betrachtung senkrechter Epitheldurchschnitte zuerst erregten und ihn zur Entdeckung der merkwürdigen kürbisförmigen Zellgebilde führten. Letztere wird man wohl von jetzt ab am kürzesten als die „Schulze'schen Drüsen" der Batrachierlarven bezeichnen. **O. Z.**

Ueber die Beziehungen der ausgestorbenen Säugetierfaunen und ihr Verhältnis zur Säugetierfauna der Gegenwart.

Von **Max Schlosser.**

Vor nicht allzu langer Zeit noch galt Asien als die eigentliche Heimat der gesamten Tier- und Pflanzenwelt, und zwar nicht bloß bei den gläubigen Anhängern der biblischen Ueberlieferung, sondern auch bei den ernsteren Forschern.

Die Studien auf dem Gebiete der ausgestorbenen und rezenten Tierwelt, und zwar namentlich soweit dieselben auf die Säugetiere bezug haben, konnten indess diese Annahme auf die Dauer nicht mehr unterstützen, denn es zeigte sich, dass wenigstens seit Beginn der Tertiärzeit zwei Hauptentwicklungszentren vorhanden waren, nämlich Mitteleuropa einerseits und das westliche Nordamerika anderseits; die Existenz eines dritten — Zentralasien — ist dabei freilich nicht ausgeschlossen, zur Zeit aber noch nicht hinreichend mit Thatsachen belegt.

Eine höchst interessante Hypothese über die Herkunft der Tier- und Pflanzenwelt verdanken wir Haacke. Er verlegt das Entstehungszentrum der Organismen an den Nordpol[1]) und führt zum Beweise hiefür die Thatsache an, dass die Ueberreste der alten Säuger- und Vogel-Typen, so weit sie sich überhaupt noch bis in die Gegenwart erhalten konnten, auf die Südspitzen der Landmassen, Südamerika, Südafrika, Madagaskar, Australien und Neuseeland sich zurückgezogen haben, so die Lemuren, Beuteltiere, Monotremen und Strauße, während sie früher sowohl in Europa als auch in Nordamerika verbreitet waren. Diese letztern Wohnsitze mussten sie jedoch infolge der von Norden kommenden Einwanderung besser organisierter Formen verlassen. Nur in jenen abgelegenen Erdteilen fanden sie eine letzte Zufluchtsstätte.

Es trifft diese Hypothese nicht bloß für die genannten Tiergruppen vollständig zu, und erscheint insofern schon höchst beachtenswert; sie hat vielmehr auch deshalb große Bedeutung, weil sie den Vorzug verdient vor der Annahme versunkener Kontinente, die bis jetzt weder

1) Anm. der Redaktion: Vergl. Biolog. Centralbl. Bd. VI S. 363.

geologisch noch paläontologisch bewiesen ist und außerdem auch so gigantische Katastrophen voraussetzt, wie solche wenig Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Immerhin darf die Haacke'sche Hypothese doch nur für einen bestimmten geologischen Zeitabschnitt gelten, nämlich für die paläozoische und mesozoische Periode. Mit Beginn der Tertiärzeit scheint das Entstehungszentrum vom Nordpol wegverlegt worden und die Umgestaltung der Tier- und Pflanzenwelt in mittlern Breiten erfolgt zu sein, nämlich im westlichen Nordamerika und in Mitteleuropa. Die Studien der letzten Jahrzehnte, welche unsere Kenntnisse der ausgestorbenen Säugetierwelt so unendlich bereichert haben, lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass diese beiden Bezirke wirklich als die eigentliche Heimat der tertiären und gegenwärtigen Gattungen und Arten angesehen werden müssen.

Ich werde nun versuchen, im Folgenden eine gedrängte Uebersicht über die Zusammensetzung der einzelnen Faunen und den Charakter der wichtigsten Glieder derselben zu geben.

Säugetiere kennt man bereits aus dem Keuper von Württemberg, aus dem Dogger von Stonesfield und aus dem obersten Jura von England und Nordamerika (Wyoming), und außerdem auch aus — vermutlich — triassischen Ablagerungen Südafrikas. Alle diese Formen sind den Beuteltieren zugeteilt worden, stehen jedoch kaum mit irgend einem der noch lebenden Marsupialiertypen in direktem genetischen Verhältnis, ja bei manchen von ihnen ist die Beuteltiernatur höchst problematisch. Erst mit Beginn der Tertiärzeit erscheinen echte Placentalier und zwar gleichzeitig in Europa und in Nordamerika. In Europa ist diese älteste Tertiärfauna überaus dürftig und auch lokal sehr beschränkt — Gegend von Reims; mit Ausnahme des *Arctocyon*, eines Fleischfressers mit bärenartig differenzierten Backzähnen, haben die dortigen Tiere nur sehr geringe Größe. Es sind teils Insektivoren — *Adapisorex* etc. — teils Pseudolemuriden — *Plesiadapis*, früher für Lemuren gehalten, jetzt aber als Ahnen der Paviane etc. erkannt, teils kleine Creodonten. Diese Creodonten stellen eine Gruppe ausgestorbener Fleischfresser dar, welche sich von den echten Karnivoren, ihren Nachkommen, durch den Besitz mehrerer gleichartig gebauter reißzahnähnlicher Molaren und durch die primitive Organisation der Handwurzel — Anwesenheit eines Centrale Carpi und bleibende Trennung von Scaphoid und Lunatum — unterscheiden. Von den Insektivoren, mit welchen sie ja auch in sehr naher Beziehung stehen, weichen sie insoferne ab, als ihre Schneide- und Eckzähne ganz nach dem Karnivorentypus gebaut sind, und noch nicht jene eigenartigen mannigfachen Differenzierungen erlangt haben, durch welche sich die Insektenfresser auszeichnen. Zu jenen bereits genannten Formen gesellt sich dann noch die eigentümliche Gattung *Neoplagiaulax*, charakterisiert durch die nagerähnlichen Schneide-

zähne und die feilenartig gerieften vordern Backzähne. Dieselbe erscheint als der Ueberrest einer ganz isolierten Gruppe, die bis jetzt den Marsupialiern beigezählt worden ist. Der Anfang dieses Formenkreises muss aller Wahrscheinlichkeit nach bereits in der Trias gesucht werden, wenigstens gibt es daselbst gewisse Gattungen, die noch am ehesten an die Plagiaulaciden angereiht werden dürfen, sich von denselben aber durch den komplizierten Bau ihrer aus zahlreichen einzelnen Höckern zusammengesetzten Backzähnen unterscheiden. Im Jura erreichen die Plagiaulaciden ihre höchste Blüte, setzen sich jedenfalls die ganze Kreide hindurch fort und erscheinen dann noch einmal in größerer Anzahl im Eocän; diese Endglieder zeichnen sich jedoch gegenüber ihren Vorgängern aus der Jurazeit durch die auffallende Reduktion ihrer Zahnzahl aus.

Eine der Fauna von Reims ziemlich ähnliche Tierwelt treffen wir auch im ältesten Tertiär von Nordamerika und zwar in Neumexiko. Der *Arctocyon* wird hier vertreten durch *Mioclaenus*, der *Neoplagiaulax* durch *Ptilodus*, der *Plesiadapis* durch *Pelycodus*. Auch finden sich daselbst verschiedene Creodonten, doch zeigen dieselben bereits eine viel größere Formenmannigfaltigkeit und haben außerdem auch viel ansehnlichere Dimensionen erreicht. Ueberhaupt zeichnet sich die Tierwelt des Puercobeds durch ihren relativen Formenreichtum aus. Abgesehen von den bereits genannten Typen gibt es daselbst auch einen echten Prosimier — *Mixodectes*, einen den echten Karnivoren sehr nahestehenden Fleischfresser — den *Didymictis*, und die noch an die Plagiaulaciden anzuschließenden Gattungen *Catopsalis* und *Polymastodon*, beide jedoch statt mit Furchenzähnen mit Höckerzähnen versehen. Dazu kommt nun noch eine für die amerikanische Fauna höchst charakteristische Gruppe, die Condylarthra, die wir mit vollem Recht als die Ahnen aller Huftiere betrachten dürfen. Als Hauptmerkmale der Condylarthra sind zu nennen die Fünfzahl der Finger und Zehen, die Anwesenheit eines Epicondylarforamen am Oberarmknochen und das bunodonte, für gemischte Nahrung eingerichtete Gebiss, ausgezeichnet durch den einfachen Bau der Prämolaren, die raubtierähnliche Gestalt der Eck- und Schneidezähne, und das ebenfalls noch etwas an Fleischfresser erinnernde Aussehen der Molaren; die obern Molaren bestehen nämlich der Hauptsache nach noch aus zwei Außen- und einem Innenhöcker, die untern bilden den Uebergang zwischen dem Reißzahn der Karnivoren und dem Mahlzahn der Ungulaten, insofern zwar noch alle Elemente des erstern vorhanden sind, die hintere Partie des Zahnes — der Talon — jedoch schon ebenso groß geworden ist wie die vordere und fast alle Erhabenheiten der Krone ins gleiche Niveau getreten sind. Es stehen diese Condylarthren direkt in der Mitte zwischen den Huftieren und den Fleischfressern und zwar den primitivern derselben, den Creodonten, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass alle

Huftiere von Fleischfressern abstammen, wobei eben die Condylarthren das Zwischenstadium repräsentieren. Bereits im Puercobed sind die drei Hauptgruppen der Huftiere in jenen Condylarthren deutlich erkennbar. Es gibt daselbst schon echte Phenacodontiden, die Ahnen von Pferd, Tapir und Rhinoceros und den ausgestorbenen Paläotherien und Chalicotherien, ferner Periptychiden, die Ahnen aller Paarhufer und endlich das *Pantolambda*, den Stammvater der fünfzehigen, vollständig erloschenen Coryphodontiden und Dinoceraten. Ein Teil der Condylarthren setzt sich in Nordamerika durch das ganze Eocän fort, einige vielleicht sogar bis ins White Riverbed — *Leptochoerus*. In Europa wurden erst in allerjüngster Zeit von Rütimeyer Condylarthren-ähnliche Formen beobachtet, und zwar in den Bohnerzen von Oberbuchsitten in der Schweiz. Der genannte Autor will daselbst *Phenacodus*- und *Protogonia*-artige Formen gefunden haben; in Wirklichkeit haben wir es jedoch mit Periptychiden, wenn nicht gar schon mit — freilich noch sehr primitiven — Artiodactylen zu thun.

Die zweitälteste Säugetierfauna des europäischen Tertiärs findet sich in den Sanden von Soissons, im Londonthon, im Pariser Grobkalk, in den Konglomeraten von Argenton, Issel und Meudon und im Süßwasserkalk von Buchsweiler im Elsaß. Außerdem enthalten auch die vorhin erwähnten Schweizer Bohnerze gar manche Formen, die noch dieser Periode zugerechnet werden dürfen. Die Fleischfresser sind hier nur durch *Arctocyon* repräsentiert, wie bereits bemerkt, ein Creodont mit bärenähnlichem Gebiss; eine Mikrofauna fehlt ganz, auch sind noch keine Paarhufer bekannt. Um so zahlreicher freilich erscheinen die Unpaarhufer. Die Pferde sind hier durch die Hyracotherien vertreten — die Tapire durch *Lophiodon*, die Paläotherien durch *Propalaeotherium*. Die Hyracotherien erweisen sich im Zahnbau, noch mehr aber in der Form des Schädels und der einzelnen Knochen als unzweifelhafte Vorläufer der Pferde, nur haben die Prämolaren noch einen sehr viel einfachern Bau als die Molaren, ferner liegen die Erhabenheiten der Zahnkrone noch nicht im gleichen Niveau, die Kronen selbst sind noch sehr niedrig und ermangeln des Zements, das beim Pferd alle Vertiefungen des Zahnes ausfüllt, und endlich ist die Zahl der Zehen noch drei, am Vorderfuß sogar vermutlich noch vier. *Lophiodon* nähert sich im Zahnbau den lebenden Tapiren, doch beträgt die Zahl der Prämolaren bloß mehr drei, und ebenso besitzt auch der Vorderfuß nur mehr drei Zehen; die Tapire, bei denen in dieser Beziehung die Vierzahl gegeben ist, können mithin nicht direkte Nachkommen von *Lophiodon* sein, weil die Zahl dieser Organe bei den Nachkommen niemals größer sein kann als bei ihren Vorfahren. Die Zusammensetzung der *Lophiodon*-Prämolaren ist noch sehr viel einfacher als die der Molaren. Während die Hyracotherien d. h. die Gattungen *Anchilophus, Pachynolophus*

und *Pliolophus* durchgehends sehr bescheidene Dimensionen aufweisen, wechselt bei den *Lophiodon*-Arten die Größe ganz gewaltig. Man kennt solche von der Größe eines Fuchses bis zu solchen von der Größe des stärksten Nashorns. Die genannten Ablagerungen enthalten zum Teil auch die merkwürdige Gattung *Coryphodon*, den einzigen in Europa vorkommenden Amblypoden. Diese sowie die Hyracotherien führen uns ganz naturgemäß wieder zur Betrachtung der ausgestorbenen Tierwelt Nordamerikas, wo beide Gruppen eine ganz hervorragende Rolle spielen, und zwar grade in den Schichten, welche auf das bereits besprochene Puercobed folgen — nämlich im Wasatch- und Bridgerbed.

Das Wasatchbed enthält *Coryphodon*-ähnliche Formen, ausgezeichnet durch die auffallende Kleinheit und Einfachheit des Gehirns, die starken, raubtierartigen Schneide- und Eckzähne und den einfachen Bau der Prämolaren. Die nächsthöhern Bridger Schichten enthalten die Dinoceraten. Bei diesen haben die Prämolaren die Gestalt von Molaren angenommen, während die obern Inzisiven verloren gegangen sind. Die obern Kaninen haben eine beträchtliche Länge erreicht, die untern dagegen haben sich wie bei den Wiederkäuern in Schneidezähne umgewandelt. Das Gehirn ist hier eher noch weiter zurückgebildet als bei *Coryphodon*. Der Schädel trägt drei Paare mächtiger knöcherner Zapfen. Die Zehenzahl beträgt bei allen Amblyopoden noch fünf; die Vorderextremität hat im übrigen viel Aehnlichkeit mit der vom Rhinoceros, die Hinterextremität erinnert an jene der Elefanten. Die Backzähne der Amblypoden bestehen aus je zwei Jochen, die nach der Innenseite des Zahnes konvergieren. Im Wasatchbed findet sich auch noch ein Condylarthre, *Meniscotherium*, dessen Gebiss und Skelet — mit Ausnahme von Hand und Fuß — auffallende Aehnlichkeit zeigt mit gewissen Perissodactylen.

Während die oben genannten europäischen Ablagerungen eine ziemlich dürftige Fauna enthalten, was wohl darin seinen Grund hat, dass unser Kontinent damals nicht ein zusammenhängendes Festland, sondern vielmehr einen Archipel darstellte, und die betreffenden Ablagerungen selbst — Sande und Konglomerate — ohnehin der Ueberlieferung von Landtierresten, namentlich kleinern Stücken nicht günstig waren, weist Amerika in jener Periode eine erstaunliche Formenmannigfaltigkeit auf. Wir finden außer den genannten Amblypoden im Wasatchbed mehrere Pseudolemuriden, die Ahnen der Paviane, nämlich die Gattungen *Pelycodus, Microsyops, Hyopsodus*, von Halbaffen die fremdartige Gattung *Cynodontomys*, von Insektivoren *Ictops*, dem gemeinsamen Ausgangspunkt der Erinacëiden und Tupajiden nahestehend, ferner Fleischfresser, zum Teil Creodonten, also mit gleichartigen und gleichgroßen Molaren, so *Didelphodus* und *Oxyaena*, zum Teil aber auch Formen, die im Gebiss von den echten

Karnivoren kaum zu unterscheiden sind und auch im Skelet insbesondere an die Zibethkatzen erinnern, während in der Handwurzel ganz wie bei den typischen Creodonten noch keine Verschmelzung von Scaphoid und Lunatum erfolgt ist. Ich meine die Gattungen *Miacis* und *Didymictis*. Von Nagern treffen wir in Amerika die eichhornartigen *Plesiarctomys*, von Perissodactylen den *Eohippus* — dem Skelet nach ein Pferd, aber noch mit vier Fingern am Vorderfuß und mit drei Zehen am Hinterfuß versehen — und das *Systemodon*, einen Verwandten der Tapire, von Artiodactylen den vierzehigen *Pantolestes*, der sich nach den neuesten Untersuchungen als der Ahne der Kameliden erwiesen hat. Daneben gibt es noch die merkwürdigen Tillodontier, im Skelet an die Fleischfresser namentlich an die Bären erinnernd, jedoch mit ganz ähnlichen Schneide- resp. Eckzähnen versehen wie die Nagetiere. Es stellen dieselben vielleicht die Vorläufer gewisser Edentaten — *Megatherium* etc. — dar. Solche Tillodontier gab es jedoch auch bereits im Puercobed — *Hemiganus*, bei welchem die Zähne sogar bereits prismatischen Zahnbau erreicht haben, also hohe Krone aber keine Wurzeln besitzen, ein Merkmal, das sonst nur modernen Typen zukommt. Die obere Abteilung des Wasatchbed darf wohl als ein selbständiger Horizont betrachtet werden, wenigstens geht keine Art aus den untern und mittlern Schichten dieser Stufe so hoch herauf.

Das nun folgende Bridgerbed ist vor allem charakterisiert durch die höchst merkwürdigen Dinoceraten. Von Perissodactylen treffen wir ein *Hyracotherium* — *Orohippus* Marsh —, bei dem jedoch im Gegensatz zu dem *Eohippus* bereits der hinterste Prämolar die Gestalt eines Molaren angenommen hat, ferner die Gattungen *Limnohyus* und *Palaeosyops*, die Vorläufer der noch näher zu schildernden *Symborodon* — *Brontotherium* Marsh — die Rhinoceros-ähnlichen *Hyrachyus* und *Colonocorus*, von welchen der erstere einen ganz besondern, im White Riverbed endenden, auffallend schlank gestalteten Typus darstellt, während der andere, trotzdem er noch keine Hörner trägt, wohl als der Ahne aller Rhinoceroten betrachtet werden darf, und endlich die Tapir-ähnlichen *Systemodon* — *Helaletes* Marsh. — Die Paarhufer sind nur durch *Achenodon* vertreten, einen höckerzähnigen, vierzehigen Omnivoren, der jedenfalls dem Ausgangspunkt der Hippopotamen, zugleich aber auch jenem der europäischen Gattungen *Entelodon*, *Anthracotherium* und *Hyopotamus* ziemlich nahe steht. Von Creodonten sind hier zu nennen *Mesonyx*, mit der oben genannten *Oxyaena* verwandt und mit einfach gebauten stumpfen Molaren, und *Stypolophus* mit *Didelphys*-ähnlichen Backzähnen versehen, von Halbaffen der *Anaptomorphus*, der sich in gewisser Beziehung an den lebenden *Tarsius* anschließt, von Pseudolemuriden das *Adapis*-ähnliche gänzlich erloschene *Tomitherium* und den noch weiter hinaufreichenden *Hyopsodus*, wohl der

Stammvater der *Macacus, Semnopithecus* etc. Auch von *Miacis* und *Didymictis* finden sich noch Arten in diesem Horizont, ebenso von *Plesiarctomys.*

Auf das Bridgerbed folgt das Uinta- oder Diplacodonbed. Auch seine Fauna darf gradezu als die direkte Fortsetzung der bisherigen Tierwelt Nordamerikas angesehen werden. Die Amblypoden sind hier freilich bereits gänzlich erloschen, dagegen gewinnt ein Formenkreis, die Chalicotherien oder Brontotheriiden, der bis dahin nur durch mäßig große Typen, *Palaeosyops* und *Limnohyus* vertreten war, die Oberhand. Die hiehergehörige, zuerst erscheinende größere Gattung *Diplacodon* besitzt zwar noch nicht die eigenartigen knöchernen Hornzapfen auf den Nasenbeinen, hat aber doch schon ganz ähnliche Zähne wie die wichtigen Gattungen *Menodus, Titanotherium* etc. Hinsichtlich der Größe steht sie zwischen diesen und dem *Palaeosyops* in der Mitte. *Diplacodon* hat etwa die Dimensionen eines Nashorns. Der Vorderfuß ist vierfingerig, der Hinterfuß dreizehig. Die Reduktion der Schneide- und Eckzähne hat hier zwar auch bereits begonnen, doch hat sich die Zahl der Incisiven noch unverändert erhalten. Die Rhinoceroten sind repräsentiert durch die Gattung *Amynodon,* ebenfalls noch ohne Hornzapfen und mit vier Zehen am Vorderfuß und ganz einfach gebauten Prämolaren nebst vollzähligen raubtierähnlichen Eck- und Schneidezähnen. Der schlanke *Hyrachyus* hat hier einen Ersatz in dem dreizehigen *Triplopus*; die Pferde sind vertreten durch *Epihippus,* bei welchen bereits die Komplikation der Prämolaren noch weiter fortgeschritten ist und die Zehenzahl auch am Vorderfuß auf drei zurückgegangen ist. Von Paarhufern wären zu nennen *Protoreodon,* ein Vorläufer der später so häufigen Oreodontiden, von diesen aber verschieden durch die Fünfzahl der Höcker der obern Molaren und das Vorhandensein eines Daumens[1]), und mehrere hirschähnliche Formen — *Oromeryx, Eomeryx* etc., die jedoch noch nicht genauer beschrieben sind. Dazu kommen noch *Mesonyx*- und *Oxyaena*-ähnliche Creodonten, *Miacis Didymictis, Plesiarctomys* und *Hyopsodus.*

Das nächsthöhere White Riverbed enthält zwar viele Formen, die sich zweifellos aus solchen des eben besprochenen Uintabed entwickelt haben, daneben aber auch eine Anzahl ganz neuer Typen und außerdem ziemlich viele Gattungen, die auch in europäischen Ablagerungen vorkommen.

Auf diese auch in Europa nachgewiesenen Formen komme ich später zu sprechen. Als Nachkommen der Uintafauna erscheinen vor allem die riesigen Brontotherien, *Symborodon, Menodus* etc., im

1) Dies ist der einzige Paarhufer, welcher noch einen Daumen, mithin fünf Finger besitzt — Scott hat diese Thatsache beobachtet —; bei allen übrigen fehlt dieser Finger selbst im Embryonalstadium oder ist doch nur — nämlich beim Schwein — als Vorknorpel entwickelt, wie Baur gezeigt hat.

Skelet und Habitus an Rhinoceros erinnernd, an Größe jedoch dasselbe noch weit überragend. Von Rhinoceros unterscheiden sie sich durch die Vierzahl der Finger, die Form der Zähne und insbesondere dadurch, dass die Hornzapfen auf den Nasenbeinen nicht hinter- sondern neben einander stehen. Die Rhinoceroten selbst sind vertreten nicht bloß durch das vierfingrige *Aceratherium* (gleich den Brontotherien gegenüber den ältern verwandten Formen durch die Reduktion der Eck- und Schneidezähne ausgezeichnet), sondern auch durch das schlanke, dem äußern Habitus nach pferdeähnliche *Hyracodon*, das Endglied der Hyrachyus-Reihe. Von Pferden sind hier zu nennen *Mesohippus* und *Miohippus*, sowohl im Gebiss als auch im Skeletbau die direkten Nachkommen des oben genannten *Epihippus*. Die Paarhufer werden im White Riverbed sehr zahlreich, namentlich entfalten die Oreodontiden einen großen Individuenreichtum. Die Gattung *Oreodon* hat im Gegensatz zu ihrem Vorläufer, dem *Protoreodon*, wie alle jüngern Paarhufer bloß mehr vier Höcker auf den obern Molaren, und diese Höcker sind auch als echte aber sehr einfache Monde entwickelt. Die Zahl der Zehen beträgt vier. Die seitlichen Zehen sind noch auffallend kräftig; sie artikulieren mit den direkt über ihnen befindlichen Carpalien und Tarsalien noch mittels breiter Gelenkflächen, während sie bei den modernen Paarhufern, sofern sie eben daselbst überhaupt noch vorkommen, nur noch lose am Carpus beziehungsweise Tarsus hängen. Verschmelzung der mittlern Metapodien und gewisser Handwurzelknochen — Trapezoid und Magnum — und Tarsalien (Cuboid und Naviculare), die für die modernen Ruminantier so charakteristisch ist, kommt hier nicht vor. Der Schädel zeigt eine auffallende Verkürzung der Gesichtspartie und deshalb auch eine geschlossene Zahnreihe. — Beide Merkmale finden sich stets nur bei Säugerstämmen, die am Ende ihrer Entwicklung angelangt sind, wie z. B. auch bei den europäischen Anoplotheriiden und Caenotheriiden. Der ziemlich ähnliche *Agriochoerus* hat kein so ausgesprochen selenodontes Gebiss wie *Oreodon*. Die Gattung *Poebrotherium* hat im Gebiss viele Anklänge an *Oreodon*, besitzt aber nur mehr zwei Zehen. Verschmelzung der Mittelhand- und Mittelfuß-Knochen ist hier gleichfalls noch nicht erfolgt, ebensowenig Vereinigung von Naviculare und Cuboid. *Poebrotherium* ist der Stammvater der Kamele; die Llama sind durch die Gattung *Leptauchenia* vertreten. Auch eine hirschähnliche Form findet sich im White Riverbed, nämlich der kleine *Leptomeryx*, ausgezeichnet durch die Anwesenheit von vier Fingern, während die Zahl der Zehen am Hinterfuß bloß mehr zwei beträgt. Von weitern Paarhufern sind endlich noch zu nennen *Entelodon* und *Hyopotamus*, beide auch aus europäischen Ablagerungen bekannt. Unter den Fleischfressern treffen wir hier zum ersten mal katzenähnliche Formen, *Drepanodon*, *Dinictis*, *Bunaelurus* und *Hoplophoneus*, doch soll nur das Gebiss und der

Schädel mit jenen der Katzen nähere Uebereinstimmung zeigen, das Skelet jedoch viel mehr an jenes von Hunden erinnern. Höchst wahrscheinlich handelt es sich hier um einen völlig erloschenen Formenkreis. Außerdem gibt es in dieser Ablagerung auch *Amphicyon*-ähnliche Typen, die zwischen Hunden und Bären in der Mitte stehen. Von Creodonten treffen wir nur mehr die Gattung *Hyaenodon*, die auch gleich *Amphicyon* und jenen alten katzenartigen Formen im europäischen Tertiär vorkommt. Sehr zahlreich ist die Mikrofauna, also Nager, Insektenfresser und Chiropteren. Von Nagern und zwar von Sciuromorphen sind zu nennen *Gymnoptychus, Meniscomys* und *Ischiromys*, der letzte wohl der Ahne des rezenten nordamerikanischen Genus *Aplodontia*, ferner die mäuseähnlichen *Heliscomys* und *Eumys* und der älteste bekannte Hase, *Palaeolagus*. Die Insektivoren — *Leptictis* und *Mesodectes* — sind mit dem obengenannten *Ictops* ziemlich nahe verwandt, haben aber offenbar keine Nachkommen hinterlassen. Zu den Insektivoren dürfen vielleicht auch die angeblichen Peratherien gestellt werden, wenigstens sind sie von den europäischen Arten dieser Gattung, die zweifellos den Marsupialiern angehören, wesentlich verschieden. Im White-Riverbed findet sich auch eine *Hyopsodus*-ähnliche Form, das *Menotherium*.

An das White-Riberbed schließt sich das John-Daybed sehr innig an. Wir haben hier ebenfalls noch Oreodontiden, darunter auch noch die Gattung *Agriochoerus* und den durch seine Größe — etwa Edelhirschgröße — ausgezeichneten *Merycochoerus*, von Kameliden *Poebrotherium* und das schon etwas modernisierte *Gomphotherium*, von hirschähnlichen Formen *Hypertragulus* und *Blastomeryx*.

Die Unpaarhufer sind zwar noch nicht genauer beschrieben, doch sollen hier die Vorläufer der Pferde *Anchitherium* und *Protohippus* zusammen vorkommen, die in der alten Welt zeitlich scharf geschieden sind. Das erstere hat noch die niedrige Krone des *Hyracotherium*-Zahns; auch ragen die Kämme und Pfeiler der einzelnen Zähne noch weit über die Vertiefungen der Krone hinaus; bei *Hippotherium* und *Protohippus* dagegen hat die Zahnkrone schon erheblich an Höhe gewonnen, die Wurzelbildung erfolgt sehr spät, die Zähne sind also prismatisch geworden; auch liegen alle Bestandteile der Krone — Kämme und Pfeiler — nahezu im gleichen Niveau. Die Seitenzehen sind bei *Anchitherium* noch ziemlich kräftig, berühren aber den Boden nicht mehr. Jene von *Hippotherium* und *Protohippus* sind schon sehr dünn geworden. Diese drei Gattungen stammen aus der obern Abteilung des John-Daybed, dem Ticholeptusbed. Dasselbe enthält von Huftieren außerdem auch einen *Dicotyles* und die Gattung *Procamelus*, die zwar noch mehr Zähne — Schneidezähne und Prämolaren — besitzt als *Camelus* selbst, von dem Genus *Poebrotherium* sich jedoch durch die bereits erfolgte Verwachsung der mitt-

lern Metapodien unterscheidet. Das eigentliche John Daybed zeichnet sich durch den Reichtum seiner Mikrofauna aus. Es enthält von Nagern *Sciurus*, *Meniscomys*, ferner *Castor* und *Lepus* und endlich drei etwas fremdartige Formen, *Paciculus*, *Entoptychus* und *Pleurolicus*. Die beiden letztern stehen nach Cope den lebenden Saccomyden am nächsten, *Paciculus* wird von diesem Autor mit *Sigmodon* und *Neotoma* — Muriden — verglichen. Auch an Raubtierresten ist diese Ablagerung ziemlich reich. Es finden sich daselbst angebliche *Amphicyon*, der *Cynodictis*-ähnliche *Temnocyon*, also mit hundeähnlichem Gebiss und Viverren-ähnlichem Skelet, der mit *Cynodon* verwandte *Galecynus*, der in der Stammesgeschichte der Kaniden wohl eine wichtige Rolle spielen dürfte, ferner *Enhydrocyon* und *Oligobunis*, gänzlich erloschene Typen, der letztere wohl ein Nachkomme der im europäischen Tertiär so verbreiteten Cephalogalen, sodann die eigentümliche Gattung *Hyaenocyon*, vermutlich der Stammvater der Hyänen und die katzenähnlichen Gattungen *Nimravus*, *Dinictis*, *Pogonodon* und *Hoplophoneus*. Höchst bemerkenswert ist die Fauna des John Daybed insofern, als dieselbe auch die ersten Reste von *Mastodon*, bekanntlich der Ahne der Elefanten, enthält.

Die Fauna des nun folgenden Loup Forkbed zeigt gegenüber der eben besprochenen Ablagerung nur geringe Abweichungen. Die Kameliden sind repräsentiert durch *Procamelus* und *Homocamelus*, die Oreodontiden noch durch *Merychyus* und *Merycochoerus*, die Hirsche durch *Cervus* (?), *Cosoryx* und einen angeblichen *Dicrocerus*.

Die Perissodactylen haben Vertreter in *Aphelops* — einem Rhinocerotiden und in *Protohippus*, *Hipparion*, *Merychippus* und *Parahippus* — Equiden —. Von Raubtieren sind zu nennen *Canis*, zum Teil wohl eher noch zu *Amphicyon* gehörig, und die katzenähnlichen *Pseudaelurus* und *Aelurodon*, von Nagern *Castor*. Auch *Mastodon*-Reste sind aus dem Loup Forkbed bekannt. Marsh nennt aus diesem von ihm als Pliohippusbed bezeichnetem Horizonte auch *Bos*, *Tapiravus* und *Morotherium*, indess gehören diese Reste doch sicher einer jüngern Periode an.

Die jüngste säugetierführende Abteilung des nordamerikanischen Tertiärs ist das Equusbed mit mehrern lebenden Nagergattungen, mit *Auchenia*, *Bos*, *Cervus*, *Dicotyles*, *Canis latrans* und mehrern *Equus*-Arten. Von ausgestorbenen Tieren sind zu nennen Mammut, die riesigen Edentaten *Mylodon* und *Megalonyx*, das pferdeähnliche *Hippidium* — mit noch stärkern Griffelbeinen versehen als das Pferd — und der riesige biberartige *Castoroides*.

Es zeigen diese verschiedenen aufeinanderfolgenden Faunen Nordamerikas unter sich einen sehr innigen Zusammenhang, und die morphologisch an einander schließenden Glieder einer Stammesreihe lassen sich vielfach auch der Zeit nach in eine Reihe zusammenfassen, so z. B. die verschiedenen Pferde, die Rhinocerotiden, Bronto-

theriiden und die Kameliden. Daneben treten freilich in den einzelnen Schichten auch oft ganz neue Typen auf, die auch zum Teil nur ganz kurze Zeit sich forterhalten. Ueber die Herkunft solcher Formen bekommen wir in vielen Fällen Aufschlüsse, wenn wir die Faunen des europäischen Tertiärs betrachten.

In Europa stellt sich erst gegen Ende des Eocäns, nach der Ablagerung jener marinen Schichten, welche sich durch das massenhafte Vorkommen der Nummuliten auszeichnen, ein größerer Reichtum an Landsäugetieren ein. Reste dieser Faunen liefern vor allem der Gyps von Montmartre bei Paris, die Lignite der Vaucluse, die Bohnerze von Sigmaringen, von Egerkingen (Solothurn), und Mauremont (Waadt) und endlich das Headonbed von Hordwell und die Schichten von Bembridge (im südlichsten Teile von England). Es setzt sich die Tierwelt zusammen aus Affen — *Adapis* und *Caenopithecus*, gänzlich erloschenen Typen der Pseudolemuriden und *Cryptopithecus*, der an die *Hyopsodus* erinnert, mehreren Creodonten, *Hyaenodon* und *Pterodon*, beide etwa von Wolfsgröße — die erstere Gattung zeigt eine auffallende Streckung des letzten Backzahns, der übrigens gleich den vordern ohne Innenzacken ist; die letztere Gattung hat etwas kürzere, dickere aber gleichfalls sehr einfache Backzähne — *Cynohyaenodon* und *Proviverra* mit *Didelphys*-ähnlichem Gebiss, einigen echten Karnivoren, verschiedenen Nagern und zahlreichen Paar- und Unpaarhufern. Die Nager weisen eine ziemlich ansehnliche Formenzahl auf; wir treffen die Gattung *Plesiarctomys*, ferner die eigentümlichen zwischen Eichhörnchen und den rezenten südamerikanischen Stachelratten in der Mitte stehenden *Sciuroides* und *Pseudosciurus* sowie die artenreichen Gattungen *Theridomys* und *Trechomys*, beide wohl nahe verwandt mit dem letztgenannten lebenden Formenkreis. Ganz besonderes Interesse gewinnt diese Fauna jedoch wegen der Menge der vorhandenen Huftiere. Von Unpaarhufern finden wir noch *Lophiodon*, sodann die artenreichen Gattungen *Palaeotherium* und *Paloplotherium*, die erstere mit plumpem kurzem tapirähnlichem Skelet, die letztere in dieser Beziehung sehr pferdeähnlich, aber ebenfalls noch dreizehig und endlich die *Anchilophus*, *Pachynolophus* etc. und ein sogenanntes *Anchitherium*, welche wirklich als Angehörige des eigentlichen Pferdestammes anzusehen sind. Von Unpaarhufern treffen wir mehrere schweineähnliche Formen, den *Choeropotamus*, das *Acotherulum* und den sogenannten *Cebochoerus*. Der erstere hat etwa die Größe eines Wildschweines. Die obern Backzähne tragen gleich denen der beiden andern Gattungen noch die für alle geologisch ältern Paarhufer so charakteristischen fünften Höcker, sind aber schon mit zahlreichen Nebenhöckern versehen, während die Zähne von *Acotherulum* und *Cebochoerus* sonst sehr einfachen Bau aufweisen. *Acotherulum* zeichnet sich durch die auffallende Verkürzung des Schädels aus. Während *Choeropotamus* und *Acotherulum*

vollständig erloschen sind, spielte *Cebochoerus* in der Stammesgeschichte der Schweine eine hervorragende Rolle. Eine sehr große Bedeutung haben die Anoplotheriiden — *Anoplotherium*, *Diplobune*, *Dacrytherium* — die fremdartigsten Formen, welche überhaupt aus dem europäischen Tertiär bekannt sind. Es vereinigen dieselben echte Paarhufermerkmale mit Fleischfressercharakteren. An die Fleischfresser erinnert das Aussehen der einzelnen Knochen, namentlich die Artikulation und Gestalt der Phalangen, mit den Huftieren stimmt jedoch das Gebiss und die Beschaffenheit der Fußwurzel. Auch die Zahl der Zehen, zwei große und eine kleine, seitlich abstehend, lässt sich noch eher mit Huftieren als mit Fleischfressern in Einklang bringen. Ganz auffallend ist die Länge und Stärke des Schwanzes und die Anwesenheit von Hämapophysen, die sonst bei Huftieren fehlen. Phylogenetisch wichtig ist die Gattung *Dichobune*, jedenfalls dem Ausgangspunkt der Hirsche noch sehr nahestehend, aber noch mit fünfhöckerigen Oberkiefermolaren versehen. Die Zehenzahl beträgt vier, doch sind die seitlichen Zehen schon stark reduziert; die für die Wiederkäuer so charakteristische Verschmelzung der beiden mittlern Mittelhand- und Mittelfußknochen und die Vereinigung gewisser Carpalien — Magnum und Trapezoid — und Tarsalien — Naviculare und Cuboid — hat hier noch nicht begonnen. Dies gilt auch für die gleichzeitig mit *Dichobune* auftretenden hochbeinigen, schlanken Gattungen *Dichodon*, *Rhagatherium*, *Xiphodon* und *Xiphodontherium*. Bei diesen ist die Zehenzahl bereits auf zwei zurückgegangen und die Zähne sind schon sehr hirschähnlich geworden. Trotzdem haben diese Formen für die eigentliche Stammesgeschichte der Paarhufer keine besondere Bedeutung. Sie sind vielmehr, ohne Nachkommen zu hinterlassen, völlig ausgestorben. Mit diesen Paarhufern erscheinen auch die Cänotherien, die bis ins Miocän hinaufreichen und sich durch ihren auffallenden Individuenreichtum auszeichnen. Ihr Gebiss ist im ganzen Hirschähnlich, doch tragen die obern Molaren noch einen fünften Höcker in ihrer Hinterhälfte, und außerdem haben sich auch noch die obern Schneidezähne erhalten. Die Zehenzahl ist vier; die seitlichen Zehen sind sehr viel dünner und kürzer als die beiden mittlern. Verschmelzungen von Carpalien oder Tarsalien kommen ebenso wenig vor wie Vereinigung der mittlern Metapodien. Die Ulna erhält sich ihrer ganzen Länge nach, dagegen ist die Fibula bis auf einen distalen Rest verschwunden. Die größten Cänotherien hatten etwa die Größe einer Katze. Die kleinsten waren nicht größer als Eichhörnchen. Alle diese genannten alten Paarhufer haben weder Hörner noch Geweihe. Unsere Fauna enthält auch bereits echte Karnivoren, nämlich *Cynodictis*, welcher im Skeletbau an die Viverren erinnert, aber viel plumper ist als diese, im Zahnbau jedoch mit den Hunden übereinstimmt. Auch Fledermäuse finden sich, nämlich *Pseudorhinolophus*, welche Merkmale von *Rhinolophus*,

Emballonura und *Phyllorhina* in sich vereinigt, ebenso ein *Lemure, Necrolemur*, der einerseits Beziehungen zu *Stenops*, anderseits zu *Galago* aufweist, aber gleichwohl einen vollständig erloschenen Typus darstellt. Höchstmerkwürdig ist das Vorkommen der *Didelphys*-ähnlichen Beuteltier-Gattung *Peratherium*. Als Nachkomme dieser Form könnte höchstens *Phascologale* in betracht kommen.

Mit Ausnahme der Schweizer Bohnerze, welche, wie bereits erwähnt, auch Glieder einer ältern Fauna enthalten, repräsentieren diese Ablagerungen offenbar einen ganz bestimmten geologischen Zeitabschnitt. Anders verhält es sich mit den Phosphoriten des Quercy, einer den Bohnerzen ganz ähnlichen Spaltausfüllung im Jurakalk des südlichen Frankreichs. Wir finden hier neben den soeben aufgezählten Formen auch solche, welche sonst nur aus entschieden jüngern Ablagerungen bekannt sind, und außerdem auch eine Anzahl Typen, die überhaupt an keiner andern Lokalität zum Vorschein gekommen sind. Die Artenzahl ist eine ganz erstaunliche, und diese Fauna lässt sich hierin weder mit einer andern fossilen Fauna noch mit der gegenwärtigen Säugetierwelt irgend eines Landes vergleichen; dagegen bietet die Bestimmung der einzelnen Skeletteile ganz besondere Schwierigkeiten, indem hier die Kiefer, Knochen und Schädel der verschiedensten Säuger bunt durcheinander geworfen sind. Uebrigens sind alle diese Reste von einer ganz wunderbaren Erhaltung und unterscheiden sich in dieser Beziehung sehr vorteilhaft von den Reliquien aus dem Pariser Gyps und den Ligniten von Débruge, wo die einzelnen Skeletteile zwar sehr häufig noch ihre natürliche Lage bewahrt haben und in Zusammenhang geblieben sind, durch Druck aber vielfache Brüche und Quetschungen erlitten haben. Einen großen Vorteil hat die Fauna der Phosphorite für sich gegenüber jener aus dem Pariser Gyps, den Ligniten von Débruge und den Bohnerzen, nämlich den Reichtum an kleinen Säugern, wie Insektivoren, Fledermäusen, Nagern und Beuteltieren. Während solche an den genannten Fundstellen bloß durch wenige Gattungen und auch diese wieder bloß durch ganz wenige Arten vertreten sind, finden wir hier eine große Anzahl Gattungen und auch oft von jeder dieser Gattungen wieder ein größere Anzahl Arten.

Was zunächst die auf die Phosphorite beschränkten Formen anlangt, so sind hier zu nennen unter den Fledermäusen die Gattung *Vespertiliavus*, bemerkenswert insofern, als die vor dem Eckzahn befindliche Kieferpartie noch nicht jene Verkürzung erfahren hat, welche für die übrigen Fledermäuse charakteristisch ist. Dagegen ist das Extremitäten-Skelet schon ganz wie bei diesen beschaffen, während bei dem *Pseudorhinolophus* aus Paris die Ulna noch ihrer ganzen Länge nach erhalten sein soll — die Arten aus dem Quercy stimmen jedoch mit den übrigen Chiropteren überein. — Von Insektivoren finden wir das maulwurfähnliche *Amphidozotherium* und den *Neurogym-*

nurus, der wohl als Stammvater der Igel aufgefasst werden darf. Die Nager erscheinen hier in einer großen Mannigfaltigkeit; wir bemerken außerdem auch in den Bohnerzen vorkommenden *Sciuroides* auch echte *Sciurus* und den an den nordamerikanischen *Meniscomys* erinnernden *Sciurodon*, mehrere Arten von *Theridomys*, *Trechomys*, den *Protechimys* und den *Nesokerodon*; der letztere ist wohl der Stammvater der Gattung *Issiodoromys* und mithin mit *Cavia* verwandt, der erstere vermittelt den Uebergang von *Theridomys* zu *Archaeomys*, der sich aufs engste an die noch jetzt in Südamerika lebende *Chinchilla* anschließt; gleich *Archaeomys* geht auch *Issiodoromys* auf *Theridomys* zurück. Die Mäuse sind repräsentiert durch den mit noch vier Zähnen versehenen *Eomys* und die Gattung *Cricetodon*, die dann noch ins Miocän sich fortsetzt und wohl den Stammvater der Gattung *Mus* darstellt. Alle diese Fledermäuse, Insectivoren und Nager zeigen ein sehr altertümliches Gepräge, und es unterliegt daher kaum einem Zweifel, dass dieselben wohl zum größten Teil jenem Zeitraum angehören, welcher durch den Pariser Gyps repräsentiert wird. Das Gleiche gilt auch von den zahlreichen Arten der Beutlergattung *Peratherium*, obwohl dieselbe sonst noch bis ins Miocän sich fortsetzt. Sehr artenreich ist hier in Quercy auch die Gattung *Cynodictis*. Neben dieser gibt es *Amphicyon*-ähnliche Fleichfresser — *Pseudamphicyon* — und mehrere Arten von *Cephalogale* — doch wäre es nicht unmöglich, dass die eine oder andere von ihnen wirklich schon dem Miocän angehört, wo diese Gattung neben *Amphicyon*, dem Stammvater der Bären, eine wichtige Rolle spielt. Die *Cynodon* der Phosphorite haben wohl ein etwas geringeres Alter als die dortigen *Cynodictis* und sind vermutlich mit den Arten aus Ronzon identisch. Das Nämliche gilt auch für einen Teil der zahlreichen *Hyaenodon*, während ein anderer gleich den *Pterodon* dem Zeitalter des Pariser Gyps angehört. Daneben finden sich mehrere kleinere Creodonten, *Thereutherium* und *Cynohyaenodon*, der letztere sehr nahe verwandt mit dem *Stypolophus* des nordamerikanischen Eocän und außerdem auch schon Viverren, diese freilich noch mit sehr einfachen Zähnen versehen. In den Phosphoriten erscheinen auch zum ersten mal katzenartige Raubtiere, *Aeluroyale*, doch tragen dieselben noch sehr altertümliche Merkmale an sich — kurze Mittelhand- und Mittelfußknochen und nicht selten auch hohe Zahnzahl. Daneben gibt es aber auch eine Art von *Drepanodon*, welche Gattung sich durch auffallende Reduktion des Gebisses auszeichnet und sonst nur im Miocän zu finden ist. Zahlreich vertreten sind Musteliden und Viverriden, indess stimmt keine der dortigen Arten mit solchen des Miocän, wo diese Familien bis jetzt zuerst nachgewiesen worden sind; sie zeigen im Gegenteil entschieden altertümliche Charaktere, so die Gattung *Plesiocyon*, der Ausgangspunkt der Lutren und Foinen; die Zahnformel ist hier noch nicht so vereinfacht wie bei diesen, es hat sich vielmehr

noch der dritte untere und der zweite obere Molar erhalten; diesen letztern Zahn treffen wir auch noch bei den Gattungen *Amphictis* und *Plesictis*, von welchen die eine den Ahnen der Lutren, die andere den Ahnen der Foinen und des amerikanischen *Bassaris* darstellt. *Plesictis* unterscheidet sich von *Foina* dadurch, dass der zweite untere Molar noch nicht so stark reduziert erscheint wie bei dieser, ebenso verhält sich die Gattung *Palaeogule* zu *Putorius*, die beide gleichfalls in direkten genetischen Beziehungen zu einander stehen. *Plesictis* und *Palaeogale* finden sich sonst auch im Oberoligocän von Ronzon und im Untermiocän, *Amphictis* nur im Untermiocän. Doch sind die in diesen Horizonten vorkommenden Arten der Gattungen *Plesictis* und *Amphictis* verschieden von jenen des Quercy; bloß eine Art der Gattung *Palaeogale* kommt auch in Cournon — oberstes Oligocän — vor. Ganz besonderes Interesse verdienen die merkwürdigen Genera *Stenoplesictis*, *Palaeoprionodon*, *Haplogale*, *Proailurus* und *Stenogale*. Sie lassen sich fast ebenso gut als ursprünglichere Glieder der *Putorius*-Reihe, wie als eigenartige differenzierte Viverren auffassen, d. h. als Zibethkatzen, deren Gebiss eine mehr oder minder ansehnliche Reduktion der Molaren erfahren hat. Im Skelet gleichen sie fast ganz den Viverren, nur *Stenogale* zeigt einige Anklänge an die Marder. Wir haben es hier mit einem Formenkreis zu thun, der in der Gegenwart höchstens noch durch den indischen *Prionodon* repräsentiert wird. Nach Filhol sollen diese Gattungen den Uebergang zwischen den *Cynodictis* und den Katzen vermitteln; dies ist jedoch wenig wahrscheinlich, da eine so weitgehende Umgestaltung unmöglich sehr rasch erfolgen konnte, d. h. innerhalb des Zeitraums, welcher durch die Fauna der Phosphorite begrenzt erscheint; außerdem sprechen auch anatomische Gründe gegen diese Annahme. Bei allen diesen Formen ist nämlich der zweite untere Schneidezahn wie bei der Gattung *Cynodictis* und den Hunden, Mardern und Zibethkatzen schon hinter den ersten und dritten gerückt, während die Schneidezähne bei den Katzen mit dem Kronenteil eine Reihe bilden, ferner erscheint der vordere Teil des Unterkiefers nicht abgestutzt wie bei den Katzen, sondern läuft spitz nach vorn zu, und außerdem sind auch hier die Schlüsselbeine ganz wie bei allen Hunden, Mardern und Zibethkatzen verloren gegangen, während die Katzen noch deutliche Rudimente derselben aufzuweisen haben. Da aber die Nachkommen unmöglich in der einen oder andern Beziehung dem ursprünglichen Zustand näher stehen können, als ihre Ahnen, so wird die Filhol'sche Ansicht wenig haltbar erscheinen.

Von Huftieren kommen außer den schon bei der Fauna des Pariser Gyps aufgezählten Formen im Quercy noch vor *Protapirus*, ein Tapir mit noch ganz einfach gebauten Prämolaren, mehrere Arten von *Aceratherium* oder *Rhinoceros*, darunter eines nicht größer als ein Schaf, ein zweites etwas kleiner als die lebenden

Arten, und zwei Species von gewöhnlicher Nashorngröße. Wahrscheinlich gehören diese Reste schon dem Miocän an; sie sind überdies auch nicht direkt mit den Ueberresten der in den Phosphoriten begrabenen alten Fauna vermengt, sondern selbst auf andere Lokalitäten beschränkt. Anders verhält es sich mit den Zähnen von *Cadurcotherium*, von jenen des Rhinoceros durch die ganz merkwürdige seitliche Zusammendrückung leicht zu unterscheiden. Die Prämolaren haben hier noch ganz einfachen Bau, was durchaus für ein relativ hohes geologisches Alter spricht. Die Paarhufer sind außer den schon oben erwähnten Typen durch mehrere Arten der Gattungen *Caenotherium* und *Plesiomeryx*, durch einige *Gelocus*, die ältesten Hirsche des europäischen Tertiär, ferner durch die gleichfalls hirschähnlichen Gattungen *Prodremotherium*, *Bachitherium*, *Cryptomeryx* und *Lophiomeryx*, durch echte Suiden — *Palaeochoerus* — und die eigentümlichen, in gewisser Hinsicht an den lebenden *Hippopotamus* erinnernden Genera *Anthracotherium*, *Entelodon* und *Hyopotamus* vertreten, auch scheinen die Oreodontiden, die im Tertiär von Nordamerika eine so hervorragende Rolle spielen, wenigstens durch eine sehr kleine Form, den *Haplomeryx*, angedeutet zu sein. Der *Plesiomeryx* ist dem *Caenotherium* sehr ähnlich, aber schlanker und hochbeiniger als dieses, auch zeigt er die eigentümlich porzellanähnliche Knochenkonsistenz, die für die Wiederkäuer so charakteristisch ist. Auf *Gelocus* komme ich im Folgenden zu sprechen. *Prodremotherium* und *Bachitherium* erweisen sich sowohl hinsichtlich der weiter fortgeschrittenen Komplikation der Zähne als auch bezüglich der modernen Organisation ihrer Extremitäten als Zwischenglieder zwischen *Gelocus* und den Hirschen. Die ebenfalls nahestehenden *Cryptomeryx* und *Lophiomeryx* zeichnen sich dadurch aus, dass der vordere Innenmond ihrer untern Molaren als einfacher Kegel entwickelt erscheint, der auch außerdem sehr weit nach hinten verschoben ist.

Mit der Fauna der Phosphorite und jener der Lignite der Vaucluse haben die Reste aus dem „Calcaire de Lamandine“ in Südfrankreich noch die meisten Beziehungen. Sie verteilen sich auf *Hyaenodon* (sehr klein), einen *Pterodon*-ähnlichen Creodonten, auf zwei sehr altertümliche Schweine — ganz einfacher Bau der Backenzähne fast ohne alle Zwischenwarzen, und Fünfzahl der Höcker der obern Molaren — auf *Dacrytherium*, *Dichodon*, *Dichobune* und auf einen für die Stammesgeschichte der Wiederkäuer höchst wichtigen, aber ganz kleinen Paarhufer, mit vierhöckerigen Oberkiefermolaren — den *Cebochoerus anceps* —. Ferner kommen *Hyracotherium*, *Paloplotherium*, *Anchilophus Desmaresti* und *Palaeotherium* dort vor. Die Reste der drei letztgenannten Tiere sind mindestens fünfmal so häufig als jene aller übrigen zusammen. Sie haben offenbar wie alle diese kleinern pferdeähnlichen Formen in Rudeln gelebt.

Zu den genannten Tieren gesellt sich noch ein großer *Adapis* und ein sehr problematischer *Hystrix*.

Die Ulmer Bohnerze enthalten im Gegensatz zu den beiden eben besprochenen Ablagerungen eine Fauna, die offenbar einem einzigen und zwar einem ganz bestimmten Zeitraum angehört. Wahrscheinlich ist es ein zeitliches Aequivalent mit der gleich nachher zu besprechenden Ablagerung von Ronzon, wenigstens lässt sich dies schließen aus dem Vorkommen von *Cynodon* und *Amphicynodon* und von *Gelocus*. Am häufigsten sind dort die Reste von *Diplobune*, einem Anoplotheriiden, jenem Formenkreis, welcher dem Gebiss nach zwar den Paarhufern angehört — aber auch da genau eine Zwischenstellung einnimmt zwischen Schweinen und Herbivoren — in der Form der einzelnen Knochen, namentlich der Phalangen und der Länge und Stärke des Schwanzes jedoch ganz auffallend an die Raubtiere erinnert. Sehr häufig ist auch *Pseudosciurus suevicus*, ein gänzlich erloschener Typus der Nager, im Skeletbau mit den lebenden Stachelratten, im Zahnbau mit den Eichhörnchen etwa noch vergleichbar. Das Nämliche gilt auch von dem ebenfalls in den Ulmer Bohnerzen vorkommenden *Sciuroides*.

Das Oberoligocän von Ronzon (Haute-Loire) zeichnet sich vor allem aus durch das Auftreten der merkwürdigen Hyopotamen und des *Entelodon*. Die letztere Gattung besitzt noch ungemein einfache aus Höckern gebildete Molaren und einfache Prämolaren, die gleich den riesigen Schneide- und Eckzähnen am ehesten mit jenen der Carnivoren vergleichbar sind. Die Zehenzahl beträgt nur mehr zwei, während sonst alle höckerzähnigen omnivoren Paarhufer mit vier Zehen versehen sind. *Entelodon* kommt in der Größe dem *Hippopotamus* ziemlich nahe und ist auch wohl auf den nämlichen Ursprung zurückzuführen wie dieses. Es gilt dies vermutlich auch von *Hyopotamus* und dem später zu besprechenden *Anthracotherium*. *Hyopotamus* hat ebenfalls fünfhöckerige Oberkiefermolaren, doch haben sich hier die Höcker in eine Art Monde umgewandelt; die Prämolaren stehen weit auseinander und zeigen einen ziemlich einfachen Bau. Die Schädelkapsel ist auffallend klein und niedrig, die Gesichtspartie dagegen sehr langgestreckt. Die Prämolaren, Schneide- und Eckzähne erinnern einigermaßen an jene der Kamele. Die Zehenzahl beträgt vier, die Seitenzehen sind noch sehr kräftig. Weder im Carpus noch im Tarsus sind Verschmelzungen benachbarter Knochen zu beobachten. Von Unpaarhufern wären zu nennen das rhinocerosähnliche, aber hornlose *Ronzotherium* und ein *Paloplotherium*, von Fleischfressern eine Art von *Hyaenodon*, die Gattungen *Cynodon*, (*Amphicynodon*) und *Proplesictis*. *Cynodon* erinnert in seinem Gebisse stark an *Canis*, während seine Skeletteile noch einen primitivern — Viverren-artigen — Habitus zur Schau tragen — kurze Metapodien, in Fünfzahl vorhanden und Epicondylar-Foramen am Hu-

merus. — *Proplesictis* ist der Ahne der Foinen. Die Insektivoren sind vertreten durch den igelartigen *Tetracus*, die Nager durch *Theridomys*, die Beutelratten durch *Peratherium*. Das allerwichtigste Glied der Fauna von Ronzon ist jedoch *Gelocus*, der Stammvater der Hirsche. Die Zähne sind hier schon ganz nach dem Hirschtypus gebaut. Die obern Molaren haben den fünften Höcker verloren, doch sind die aus diesen Höckern entstandenen Monde noch sehr dick. Die Extremitäten vermitteln gradezu den Uebergang von den vierzehigen Dichobunen zu den echten Hirschen, indem die Metapodien der Seitenzehen bereits dünner geworden sind und auch in der Mitte aufgelöst erscheinen. *Gelocus* stellt demnach nicht bloß den Ahnen der telemetakarpalen, sondern auch der plesiometakarpalen Hirsche dar [1]). *Gelocus* zeigt auch bereits die bekannten Verschmelzungen im Carpus — Magnum und Trapezoid — und Tarsus — Cuboid und Naviculare. Die Fauna von Ronzon ist auch teilweise in England — Hempstead — ermittelt worden. Während die einzelnen Ablagerungen des europäischen Tertiärs sonst wenig Anklänge hinsichtlich ihrer Faunen an die verschiedenen Abteilungen des nordamerikanischen Tertiärs erkennen lassen, hat der Süßwasser-Kalk von Ronzon sogar sehr viele Gattungen mit dem nordamerikanischen White Riverbed gemein, nämlich *Hyaenodon*, *Entelodon*, *Hyopotamus* und *Cynodon*.

Mit der Fauna von Ronzon haben die Säugetiere aus den Süßwassermergeln der Auvergne (Cournon) insofern eine gewisse Aehnlichkeit, als sie ebenfalls noch einen ziemlich altertümlichen Charakter zur Schau tragen. Wir finden hier die letzten europäischen *Hyaenodon* und *Theridomys*, ferner die noch sehr altertümlichen Gattungen *Archaeomys* und *Issiodoromys*, die Nachkommen der Gattungen *Protechimys*, beziehungsweise *Nesokerodon* aus den Phosphoriten. An diese letztere Ablagerung erinnert auch das Vorkommen einer noch ziemlich primitiven Musteliden-Art — *Palaeogale sectoria* — und von *Lophiomeryx*, die beide ausschließlich im Quercy und in Cournon anzutreffen sind. Außerdem kommen in Cournon vor der schweineähnliche *Palaeochoerus* und der mausartige *Cricetodon*; diese letztern sind zwar auch in den Phosphoriten beobachtet, ihre Hauptverbreitung erreichen sie jedoch erst im Miocän. Die langlebigen Gattungen *Caenotherium* und *Peratherium* fehlen auch hier nicht. Sehr wichtig ist die Anwesenheit des vielverbreiteten *Anthracotherium*. Dasselbe fand sich zuerst in der Braunkohle von Cadibona in Piemont, dann aber auch in der Braunkohle der Rheinlande und in den Phosphoriten des Quercy, außerdem auch im Elsass. Es steht dem Ausgangspunkte des *Hippopotamus*, *Entelodon* und *Hyopotamus* offenbar ziemlich nahe, wenigstens was das Skelet anlangt. Die Zahl der Zehen beträgt vier,

1) Telemetakarpal sind jene Hirsche, bei welchen auch der untere, distale Teil der Seitenzehen des Vorderfußes erhalten ist, plesiometakarpal jene, welche nur den obern proximalen Teil dieser Seitenzehen tragen.

die zwei äußern sind kürzer und schwächer als die mittlern; die Schneide- und Eckzähne erinnern noch stark an jene der Raubtiere. Die Molaren des Oberkiefers bestehen noch aus fünf pyramidenartigen Höckern, die untern vereinigen Merkmale von Schwein und Hirsch. Die größere Art — *A. magnum* — dürfte die Dimensionen eines Rhinoceros besessen haben. Dem Habitus nach hatte das Tier gewisse Aehnlichkeit mit einem Schwein.

(Schluss folgt.)

Ueber Huminsubstanzen.

(Fortsetzung.)

Die von Mulder ausgesprochene Ansicht, das der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen entstammende Ammoniak mache die Huminsäure löslich und für die Pflanzen assimilierbar, begegnete in der Folge gewissen in der Pflanzenphysiologie herrschenden Mutmaßungen über die Quelle des von den Vegetabilien aufgenommenen Kohlenstoffs und ging in der umfassendern Hypothese auf, dass alle Alkalien und alkalischen Erden des Bodens, insbesondere der Kalk, ebenso wirkten wie das Ammoniak. So glaubte man zu einer Erklärung gelangt zu sein, wo es überhaupt nichts zu erklären gab, zu einer Erklärung der Resorption des Kohlenstoffs aus der Ackererde. Die Hauptfrage: Woher entnehmen die Pflanzen ihren Nahrungskohlenstoff? schien keiner nähern Prüfung zu bedürfen; lehrten doch die Erfahrungen und Beobachtungen der Landwirte augenscheinlich, dass die meisten Kulturgewächse ihren Kohlenstoffbedarf aus dem Kohlenstoffvorrat der Dammerde deckten. Oder wie sollte der unbestreitbare Einfluss des Humus auf die Fruchtbarkeit der Felder anders gedeutet werden? Wenn auf zwei Aeckern von gleichem Gehalt an den hauptsächlichsten mineralischen Nährstoffen die Ernte-Erträge um so mehr differierten, je größer der Unterschied in der Stärke der Mutterbodenschichten war, was lag da näher als die Annahme, dass die kohlenstoffreichen Huminsubstanzen das Gedeihen der Pflanzen bedingten, indem sie ihnen das Material zur Bildung von Cellulose, Stärke, Zucker u. ä. lieferten! Mit dieser Annahme war nur die Frage gestellt worden, auf welche Weise denn die Aufsaugung des Kohlenstoffs aus den schwer angreifbaren, unlöslichen Huminkörpern vor sich gehe. Die chemische Untersuchung klärte diesen Assimilationsprozess auf durch den Nachweis, dass die Huminsäure wasserlösliche Alkali-, Kalk- und Magnesiasalze bilde, und damit gewann die vorgefasste Meinung von der Bedeutung der Huminsubstanzen als Nahrungsmittel der Pflanzen einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Die völlige Haltlosigkeit dieser Ansicht ist von Liebig[1]) in seinen agrikultur-chemischen Arbeiten dargethan worden. Was zu-

1) Vergl. Liebig, Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. Braunschw. 1865. I. 2, Seite 37 fg. und II. Seite 65 fg.

nächst die Umwandlung der organischen Bestandteile der Dammerde in Elemente des Pflanzenleibes betrifft, so zeigt schon ein einfacher quantitativer Vergleich der in einer Feldfrucht enthaltenen Kohlenstoffverbindungen mit den Huminsubstanzen des Ackers, auf welchem die Frucht gewachsen ist, dass die Vegetation weitaus mehr Kohlenstoff produziert hat, als der Acker abgeben konnte. Wenn aus letzterem überhaupt Kohlenstoff in die Pflanze überging, so kam dessen Quantität gegen die aus einer andern Quelle fließende Hauptmenge gar nicht in betracht. Selbst unter Voraussetzung der denkbar günstigsten Verhältnisse, bei humusreichstem Boden, bei gleichzeitigem Ueberschuss an humuslösenden Salzen und an Wasser war auch nicht annähernd eine Bilanz aufzufinden zwischen dem während des Wachstums der Pflanze möglicherweise gelösten Kohlenstoff und dem thatsächlich produzierten.

Wurde schon mit diesen zahlenmäßig zu erhärtenden Thatsachen die Mulder'sche Theorie schlagend widerlegt, so sprach noch ein zweites Moment entscheidend gegen dieselbe. Kultivierter Acker wird durch fortlaufende Bestellung — ohne Zufuhr animalischen Düngers — an seinem Humusgehalt nicht allein nicht beraubt, sondern vielmehr angereichert. Bestände ein einfacher Kreislauf vom Kohlenstoff des Humus zum Kohlenstoff der Pflanze und von diesem direkt oder auf geringen Umwegen zu ersterem zurück, wie sollte es da einem rationellen Ackerbau gelingen, ohne Hilfe fremden Kohlenstoffs auf rohem Boden eine Schicht von Dammerde zu schaffen.

Schließlich erwies sich die Theorie Mulder's auch in dem Punkte, welcher sie begreiflich und annehmbar gemacht hatte, in dem Löslichwerden der Huminsäure durch die anorganischen Basen als nicht zutreffend. Die künstlich dargestellte oder aus Humus extrahierte Huminsäure liefert allerdings leicht lösliche Salze; dieselben verlieren aber, wenn nicht überschüssige Base vorhanden, ihre Löslichkeit, sobald man sie zur Trockne bringt oder sobald die Lösungen gefrieren. Beides geschieht mit den im Acker etwa sich bildenden Lösungen der Huminsäure häufig genug, im Sommer das Eintrocknen, im Winter das Ausfrieren; die Salze der Säure werden hierdurch, da ein Ueberschuss an Alkalien oder alkalischen Erden fast nie vorhanden ist, völlig unlöslich, und es kann daher nicht auffallen, wenn das Regenwasser nur Spuren von Huminsubstanzen aus dem Boden auszieht und wenn selbst stark kalkhaltiges Quellwasser, welches Wiesen- und Gartenerde durchtränkt, sich so selten durch gelöste Huminsäure färbt.

So stellte sich bei eingehender Prüfung grade das Gegenteil von dem, was Mulder behauptet hatte, als richtig heraus: die Huminsubstanzen gehen in der Form, wie sie sich an der Erdoberfläche vorfinden, gar nicht oder nur zu einem minimalen Teile in die Bildung der Pflanze ein, sie werden durch die Vegetation nicht aufgebraucht, vielmehr erfahren sie durch letztere beständig einen Zuwachs, da

immer ein Teil des von der Pflanze assimilierten atmosphärischen Kohlenstoffs in Gestalt irgendwelcher Pflanzenreste im Boden verbleibt.

Wenn nach alledem der Einfluss des Humus auf das Gedeihen der Pflanzen nicht in seiner Verwendung als Nährmaterial zu suchen war, so konnten seine Wirkungen nur aus seinen physikalischen Eigenschaften erklärt werden. Diese letztern gipfeln in der Fähigkeit, in ungewöhnlichem Maße Flüssigkeiten und Gase zu absorbieren und aus Lösungen die gelösten festen Stoffe an sich zu reißen. In dieser Hinsicht gleichen die Huminsubstanzen, wie Liebig hervorgehoben hat, der Knochenkohle, ja sie sind derselben sogar überlegen; sie absorbieren nicht allein Gase (Ammoniak, Kohlensäure), organische Basen (stark riechende Fäulnisprodukte) und Farbstoffe, sie vermögen auch in hohem Grade sich mit anorganischen Salzen (Alkalien, Kalk, Phosphaten, Nitraten) zu beladen. Merkbare chemische Reaktionen vollziehen sich bei diesen Vorgängen niemals, die aufgenommenen Körper erleiden keine Veränderungen, sie werden nur durch die Attraktion der ausgedehnten Oberfläche zurückgehalten, sie werden „physikalisch gebunden". Schwache chemische Verwandtschaften lösen diese Bindung; Wasser und Alkohol dagegen laugen die physikalisch gebundenen Stoffe nicht aus. Je lockerer und poröser die Huminsubstanzen sind, um so größer ist ihr Absorptionsvermögen, ihre physikalische Bindekraft.

Eine gewisse Menge von Alkali, Kalk oder Magnesia wird von der Huminsäure chemisch gebunden und nicht wieder abgegeben. Aber darüber hinaus fixiert die Säure ein größeres Quantum der genannten Basen, welches sie allmählich an die wachsende Pflanze überträgt, deren chemische Anziehungskräfte stark genug sind, um die physikalischen Bindungen der Huminsäure zu trennen. Es ist indess für die Betrachtung des Einflusses der Huminsubstanzen auf die Vegetation bedeutungslos, die Huminsäure von den übrigen Bestandteilen des Humus zu unterscheiden; chemische Differenzen — von denen wir übrigens im vorliegenden Fall sehr wenig wissen — modifizieren diesen Einfluss nicht. Als einheitliche Masse angesehen, erscheint der Humus vermöge seiner außerordentlichen Neigung, die Nahrungsstoffe der Pflanzen in sich aufzuspeichern, als der wichtigste Faktor für den Anbau der Kulturgewächse. Dem Regenwasser entnimmt er Salpetersäure und Ammoniak; von den Produkten der Fäulnis und Verwesung hält er die gasförmigen, Kohlensäure und Ammoniak, zurück; aus dem Untergrund empfängt er alle darin enthaltenen Mineralien, soweit diese durch Verwitterung aufgeschlossen und durch die Beackerung an die Oberfläche gefördert sind; endlich saugt er die Feuchtigkeiten auf, die dem Acker auf welche Weise immer zufließen: so ist er für die junge Pflanze die selbstthätig sich füllende Vorratskammer, welche ihr alles liefert, dessen sie während des Wachstums bedarf.

Zu einem sehr geringen Teile wirken auch Huminstoffe bei der Pflanzenernährung mit, sofern auch sie einer langsamen Verwesung unterliegen und schließlich in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser zerfallen d. h. in Produkte, welche die Pflanze aufbraucht; aber die Verwesung des Humus schreitet so träge vor, dass die sich bildende Kohlensäure allein nur hinreichen würde, um den Keimlingen über die ersten Stadien der Entwicklung hinauszuhelfen.

Nach den Forschungen Liebig's bleiben über die Rolle, welche die Huminsubstanzen im Leben der Pflanze spielen, keine Zweifel übrig. Allein unsere chemische Kenntnis jener Stoffe, ihrer Entstehung, Zusammensetzung u. s. w. ist durch diese Forschungen nicht erweitert worden. Neben den allgemeinen und großen praktischen Zielen, die Liebig in der Agrikulturchemie verfolgte, traten die Einzeluntersuchungen, so wichtig sie für seine Theorien auch sein mochten, zurück. Die von ihm angegebenen Analysen von Huminsubstanzen sind aus Mulder's Arbeiten entnommen.

Nach Liebig hat sich die chemische Forschung mit dem hier besprochenen Gegenstande bis in das letzte Jahrzehnt hinein nicht mehr beschäftigt, was nur wundernehmen kann, wenn man vergisst, wie mühsam und unerfreulich Untersuchungen auf diesem Gebiete sind. Erst als in den siebziger Jahren die Zuckerchemie neue Impulse erhielt, begann sich das wissenschaftliche Interesse auch den Huminsubstanzen wieder zuzuwenden.

Eine längere Reihe von Versuchen über die Umwandlung des Rohrzuckers in Huminstoffe hat Fausto Sestini[1]) angestellt und dabei Resultate erhalten, welche von denen Mulder's nicht unwesentlich abweichen. Aus Rohrzucker entstehen beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, so gibt Sestini an, neben Ameisensäure drei Huminkörper, die in kalter Kalilauge lösliche Sacculminsäure, die in heißer Kalilauge lösliche Sacculmigesäure und das in eben jenem Reagens unlösliche Sacculmin; letzteres direkt aus dem Disaccharat, die Sacculminsäure erst nach Spaltung des Zuckers aus Dextrose. Warum das Sacculmin als unmittelbares Produkt des Rohrzuckers gelten muss, hat Sestini nicht hinlänglich begründet. Soviel wir wissen, wird Rohrzucker durch Säuren zunächst immer invertiert, und es ist nicht einzusehen, weshalb dies bei der Verarbeitung auf Huminstoffe nicht gleichermaßen geschehen sollte. Den Analysen zufolge ist das Sacculmin $= C_{44}H_{38}O_{15}$ und die Sacculminsäure $= C_{44}H_{40}O_{16}$. Mit Recht zweifelt Sestini die Richtigkeit der Mulder'schen Formeln an, da Mulder die zur Analyse verwendeten Präparate durch zu scharfes Trocknen sicherlich teilweise zersetzt hatte (vgl. S. 566).

Unter der Voraussetzung, dass gewisse Bedingungen den glatten

1) Nobbe, Landwirtschaftl. Versuchsstationen Bd. 26, 27 u. 28; vergl. auch Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch., XIX, 2844.

Zerfall des Zuckers in Sacculmin, Ameisensäure und Wasser bewirken, müsste man diesen Prozess im Sinne der Gleichung

$$4\,C_{12}H_{22}O_{11} = 4\,CH_2O_2 + 21\,H_2O + C_{44}H_{38}O_{15}$$

verlaufend denken. Eine solche Annahme wäre berechtigt, wenn eine Beziehung zwischen der Quantität der Ameisensäure und derjenigen des Sacculmins bestände. Das ist aber, wie Conrad und Guthzeit[1]) konstatiert haben, nicht der Fall. Nach den Genannten besteht jedoch ein innerhalb enger Grenzen schwankendes Gewichtsverhältnis zwischen der Ameisensäure und der — von Tollens unter den Produkten der Zuckerzersetzung aufgefundenen — Levulinsäure (β-Acetopropionsäure = $CH_3 . CO . CH_2 . CH_2 . COOH$) derart, dass die Spaltung des Glucosemoleküls wahrscheinlich nach der Gleichung

$$C_6H_{12}O_6 = C_5H_8O_3 + CH_2O_2 + H_2O$$

erfolgt. Da sich nun irgend ein Zusammenhang dieser Säuren mit den gleichzeitig gebildeten Huminsubstanzen nicht erkennen lassen wollte, so sind Conrad und Guthzeit zu der Auffassung gelangt, dass bei der Zerlegung des Zuckers durch verdünnte Mineralsäuren zwei getrennte Reaktionen neben einander statthaben; ein Teil des Zuckers zerfalle in Wasser und Huminsubstanz, ein anderer in Wasser, Ameisensäure und Levulinsäure. Bei den Disaccharaten bewirke die Säure zunächst Inversion, alsdann die Umwandlung der Komponenten, von denen Levulose mehr Huminsubstanz liefere als Dextrose; konzentriertere Säure erhöhe die Ausbeute an Huminstoffen, ebenso sei Salzsäure in dieser Beziehung günstiger als Schwefelsäure.

Von ihren zahlreichen Analysen der Huminsubstanzen aus Dextrose, Levulose, Rohrzucker, Galactose und andern Zuckerarten haben Conrad und Guthzeit eine chemische Formel nicht hergeleitet, auch haben sie eine Trennung der Produkte in säureähnliche und in indifferente Verbindungen nicht durchgeführt. Der Kohlenstoffgehalt der analysierten Körper liegt zwischen 62,3 und 66,5 %, der Wasserstoffgehalt zwischen 3,7 und 4,6 %.

Oskar Schulz (Erlangen).

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die neuen (apochromatischen) Objektive von Zeiß.

Von Dr. **Otto Zacharias**.

Wie schon einmal (1878) durch die volle Ausbildung des Systems der homogenen Immersion, so hat die rühmlichst bekannte Firma C. Zeiß in Jena auch neuerdings wieder das optische Instrumentarium

1) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. XVIII. 439 u. 2905; XIX 2569 u. 2847.

des mikroskopierenden Biologen mit einer Novität bereichert, deren man künftighin bei feinern histologischen Untersuchungen schwerlich mehr wird entraten können. Es sind dies lichtstarke, äußerst sorgfältig — nach Prof. E. Abbe's Angaben — konstruierte Objektive, welche ihrer erhöhten Achromasie wegen kurzerhand als „Apochromate" bezeichnet werden. Die Anfertigung dieser neuen Linsensysteme ließ sich erst vor einigen Jahren realisieren, nachdem Anläufe dazu schon vor mehr als einem Dezennium in der genannten optischen Werkstatt gemacht worden waren. Die Verzögerung erklärt sich aus dem Umstande, dass der neue Gedanke nicht ohne Mitwirkung der Glastechnik verwirklicht werden konnte, insofern diese letztere erst ein geeignetes Rohmaterial herstellen musste, welches den theoretisch formulierten Bedingungen vollständig entsprach. Endlich gelang es, unter Anwendung von Phosphor- und Borsäure (neben der früher allein benutzten Kieselsäure), solche Glasflüsse, welche die Bedürfnisse der praktischen Optik erfüllten, fabrikmäßig zu beschaffen. Zu diesem Behufe ist in Jena selbst von seiten der Firma C. Zeiß ein großes glastechnisches Laboratorium errichtet worden, welches unter Leitung des Herrn Dr. Schott steht. In dieser Anstalt werden alle Arten von Glas, welche in der Optik Verwendung finden können, in vorzüglicher Güte und Gleichmäßigkeit produziert. Der Bezug der verschiedenen Sorten ist jedem deutschen oder ausländischen Optiker gestattet, wie denn überhaupt alle Neuerungen der Firma C. Zeiß auf dem Boden unbeschränkter Konkurrenz stehen.

Ich gedenke im Nachstehenden zunächst das Prinzip, auf welchem die Konstruktion der Apochromate beruht, kurz darzulegen, und dann die Erfahrungen mitzuteilen, welche ich seit nunmehr sechs Monaten in der mikroskopischen Praxis mit den neuen Objektiven gemacht habe.

Inbetreff des ersten Punktes stütze ich mich erklärlicherweise auf die kompetenten Darlegungen Prof. Abbe's selbst[1]), und unternehme es nur, die Quintessenz davon einem weitern Kreise zu übermitteln. Bei Abschätzung der Leistungsfähigkeit jener Neuerung hingegen lasse ich lediglich das eigne Urteil sprechen, wie ich es mir beim fast täglichen Arbeiten mit den neuen Systemen allmählich gebildet habe Ich hoffe durch diese Mitteilungen zahlreichen Interessenten, welche bisher keine Gelegenheit zu eigner Prüfung hatten, einen kleinen Dienst zu erweisen.

Die Herstellung vollständig achromatischer Objektive scheiterte früher stets an der starken Disproportionalität der Farbenzerstreuung,

1) Vergl. E. Abbe, Ueber Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases. Sitzungsber. der medizin-naturw. Gesellschaft zu Jena. 1886.

welche dem gewöhnlichen Crown- und Flintglas eigentümlich ist. Es gelang niemals, das sogenannte „sekundäre Spektrum“ zu beseitigen, dessen Erscheinen ursächlich dadurch bedingt wird, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht mehr als zwei verschiedene Farben des Spektrums zur Vereinigung gebracht werden können. Ebenso wenig reüssierte man bei dem Bestreben, die sehr störende sphärische Aberration für mehr als eine Farbe aufzuheben, sodass alle Linsensysteme bisher mit dem Fehler behaftet blieben, eine mehr oder minder starke Ungleichheit der chromatischen Korrektion zwischen der mittlern und der Randzone des Sehfeldes aufzuweisen. Beide Mängel kombinierten sich zu dem Uebelstande, dass man bei Objektiven von beträchtlicher Apertur bloß schwächere Okulare anwenden konnte, weil jene Korrektionsfehler natürlich um so auffälliger hervortreten müssen, je stärker sie mitvergrößert werden. Aus letzterem Grunde war man bisher immer darauf bedacht, die Vergrößerung durch Objektive von sehr kurzer Brennweite zu bewerkstelligen, mit welchen man dann schwache Okulare verband, um eine möglichst befriedigende Bildschärfe zu erzielen.

Durch die neuen Errungenschaften der Glastechnik ist man jedoch nun im stande, Crown- und Flintglas zu erzeugen, bei welchem die Farbenzerstreuung in den verschiedenen Regionen des Spektrums ein annähernd konstantes Verhältnis zeigt, wodurch also das sekundäre Spektrum fast ganz beseitigt wird. Außerdem ist es jetzt möglich, die Reihe der optisch verwendbaren Glasarten in der Art zu erweitern, dass bei gleichem mittlerem Brechungsindex die Farbenzerstreuung, oder bei gleicher Farbenzerstreuung (Dispersion) der Brechungsindex in erheblichem Spielraum verschieden erhalten werden kann. Von hauptsächlicher Wichtigkeit ist aber der Umstand, dass die chemische Konstitution der neuen Glassorten es gestattet, hohe Werte des Brechungsindex nicht nur in Verbindung mit hoher Dispersion (in Flintglas), sondern auch mit geringern Graden der Dispersion (in Crownglas) zu erhalten. Bei der ausschließlichen Verwendung von Silikaten zur Glasfabrikation war dieses Resultat überhaupt nicht zu gewinnen.

Eine zweckmäßige Benützung der neuen Glasflüsse, welche mit Hilfe der Phosphorsäure und Borsäure hergestellt werden, hat es nun ermöglicht, die eingangs hervorgehobenen Mängel der bisherigen Objektive zu annullieren und Linsensysteme zu konstruieren, durch welche das zusammengesetzte Mikroskop in seiner Leistungsfähigkeit hochgradig vervollkommnet wird. Es ist dies ein neues glänzendes Ergebnis des gedeihlichen Zusammenwirkens von Theorie und Praxis, wie es im Geschäftsbetrieb der Firma C. Zeiß von jeher üblich gewesen, besonders aber durch Prof. Abbe's wertvolle Mitarbeiterschaft für alle andern optischen Institute vorbildlich geworden ist.

Was die neuen Objektive bei der ersten Probe kennzeichnet, das

ist die große Helligkeit und Farbenreinheit des von ihnen erzeugten mikroskopischen Bildes. Bei eingehenderer Prüfung tritt aber an ihnen die weit wichtigere Eigenschaft hervor, dass sie — dank der fast vollständigen Beseitigung jener Fehler, welche in dem dioptrischen Verhalten verschiedenfarbiger Strahlen wurzeln — die Objekte weit getreuer abbilden, als dies bei den alten Konstruktionen möglich war. Die durch ein gutes Apochromat erzielte Bildschärfe — beispielsweise diejenige von karyokinetischen Figuren — ist eine so staunenswert vorzügliche, dass einem das Weiterarbeiten mit einem Systeme, welches diesen Adel der Vollendung nicht besitzt, von Stund' an schwer ankommt. Dieses Urteil mag etwas superlativisch klingen, aber es gibt doch lediglich den Sachverhalt wieder, wie er jederzeit an geeigneten Testobjekten konstatiert werden kann.

Ich habe mich dieser neuen Linsen vorwiegend bei einer Revision meiner Untersuchungen über die Mitose des Eies von *Ascaris megalocephala* bedient, und muss sagen, dass sie für solche und ähnlich penible Arbeiten schwerlich mehr zu entbehren sein werden.

Ein nicht hoch genug anzuschlagender Vorteil dieser Objektive ist übrigens auch der, dass sie die Anwendung sehr kräftiger Okulare gestatten. Dem zufolge leistet jetzt ein System von 2,5 bis 3 mm Brennweite (unter Zuhilfenahme stärkerer Okularlinsen) dasselbe wie ein Objektiv von viel kürzerer Brennweite, so dass, um beispielsweise eine Gesamtvergrößerung von 1200 zu erreichen, keine stärkere Objektivvergrößerung als 80—100 erforderlich ist. Das übrige leisten die Okulare.

Ueber die Preise der neuen Systeme (die allerdings ziemlich hoch sind) gibt der 1887 erschienene Katalog der Zeiß'schen Werkstätte Auskunft. Es werden gegenwärtig 6 Trockensysteme, 1 Wasser-Immersion und 3 homogene Immersionen für wissenschaftliche Zwecke (als Apochromate) hergestellt. Der nachstehende Satz von Objektiven, der mir zu meinen Arbeiten verfügbar ist, besteht aus einem Trockensysteme von 16 mm Brennweite (0,30 Apertur), einem zweiten Systeme der gleichen Art von 4 mm Brennweite (0,95 Apertur) und einer homogenen Immersion von 2 mm Brennweite (1,30 Apertur). Der Preis dieser 3 Objektive beträgt 680 Mark. Davon ist das an zweiter Stelle genannte mit Korrektionsfassung versehen, weil bei demselben die volle Leistung nur bei richtig bemessener Deckglasdicke eintreten kann. Dagegen werden die homogenen Immersionen nur in fester Fassung geliefert. Sie entfalten ihre beste Wirkung bei einer Deckglasdicke von 0,16 mm; doch kann man bei Abweichungen von diesem Mittelwerte die erwünschte Bildschärfe leicht durch Verkürzung oder Verlängerung des Tubus erzielen, jenachdem dickere oder dünnere Deckgläser (als 0,16 mm) zur Benutzung gelangen.

Zu den Apochromaten werden nun aber auch besondere Okulare

konstruiert, welche einen weitern Vorteil für die Beobachtung gewähren. Bei allen Objektiven von beträchtlicher Apertur (bei denen die Frontlinse nicht für sich achromatisch gemacht werden kann) ist bekanntlich stets noch eine merkliche Farbenabweichung außerhalb der Mitte des Sehfeldes vorhanden, so dass am Rande des letztern deutliche Farbensäume auftreten. Dieser Mangel lässt sich auch bei den apochromatischen Systemen nicht ganz beseitigen. Aber da in diesem letztern Falle der Grad der Abweichung für alle Teile der Objektivöffnung annähernd gleich ist, so wird hier eine Korrektion durch die Okulare möglich. Konstruiert man nämlich dieselben so, dass sie in einem bestimmten Grade unachromatisch sind, so kann man selbst für große Aperturen eine Kompensationswirkung herbeiführen, welche im ganzen Umfange des Sehfeldes farbenreine Bilder zu produzieren gestattet[1]). Die betreffenden Okulare bezeichnet man aus diesem Grunde als Kompensationsokulare. Es ist ausdrücklich zu bemerken, dass die Anwendung der Camera lucida kein Hindernis bei Anwendung derselben findet.

Dass — um dies schließlich noch in Erwähnung zu bringen — auch die Mikrophotographie durch die Apochromate zu bessern Leistungen befähigt wird, liegt auf der Hand, und darüber gibt der mit zahlreichen Probe-Abbildungen versehene Spezial-Katolog[2]) der Firma Zeiß (1888) überzeugenden Ausweis. Es sind zu photographischen Zwecken neuerdings auch sphärisch und chromatisch genau korrigierte Linsensysteme in der Zeiß'schen Werkstätte hergestellt worden, welche unter den Namen von Projektions-Okularen in den Katalogen aufgeführt sind. Betreffs dieser Neuerung stehen mir keine eignen Erfahrungen zugebote. Namhafte Sachverständige auf dem Gebiete der Mikrophotographie haben indess bereits das günstigste Urteil über diese Okulare gefällt. Die auf Tafel V des zitierten Katalogs vorgeführten Photogramme von *Pleurosigma angulatum* sind in der That — wie jedermann zugeben wird — von vorzüglicher Treue und Schärfe, so dass man hiervon auf die Leistungsfähigkeit der angewandten optischen Hilfsmittel zurückschließen kann.

1) Vergl. E. Abbe, l. c. p. 12 u. fg.

2) Katalog über Apparate für Mikrophotographie. 52 S. Text u. 15 Tafeln. in fol. 1888.

Die Fortsetzung des Auszuges aus dem Vortrage von Dr. Mc Kendrick über „Die Blutgase" befindet sich in nächster Nummer.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **15. Dezember 1888.** **Nr. 20.**

Ueber die Beziehungen der ausgestorbenen Säugetierfaunen und ihr Verhältnis zur Säugetierfauna der Gegenwart.

Von **Max Schlosser.**

(Schluss.)

Das eigentliche Untermiocän beginnt in Europa mit dem Indusienkalk von St. Gérand-le-Puy (Allier) und dem Landschneckenkalk von Weißenau bei Mainz und Eckingen und Eselsberg bei Ulm. Die alten Formen, die sich durch das ganze ältere Tertiär hindurchziehen, sind hier bis auf ganz wenige Typen, nämlich *Caenotherium* und *Peratherium* und einen *Theridomys*-ähnlichen Nager vollständig verschwunden. Dafür gewinnt die Tierwelt einen sehr modernen Charakter, indem von nun an in Europa fast nur noch solche Formenkreise vorkommen, die noch jetzt der alten Welt eigentümlich sind oder doch der arktischen Fauna angehören. Es wurzeln dieselben zwar zum überwiegenden Teil in Formen der Fauna der Phosphorite des Quercy und zum geringen Teil auch in der Fauna von Ronzon, sie gewinnen aber jetzt eine solche Gestalt, dass an ihrer direkten Verwandtschaft mit unserer lebenden Tierwelt nicht zu zweifeln ist. Freilich bestehen auch mannigfache Anklänge an die Fauna des heutigen Nordamerika, doch handelt es sich hier nur um solche Typen, die nicht eigentlich als Bürger der neuen Welt anzusehen sind, sondern vielmehr um solche Formen, welche erst während der Diluvialzeit von Asien aus dorthin gewandert sind. Affen fehlen im Untermiocän gänzlich. Von Insektivoren sind zu nennen Soriciden, *Talpa*, mehrere eigenartig differenzierte und daher gänzlich ausgestorbene Igel — *Dimylus* und *Cordylodon,* der erstere mit stark reduzierter Zahnzahl, der letztere mit bohnenförmig gestalteten Molaren;

von Nagern finden sich der letzte *Theridomys*, *Cricetodon*, *Sciurus*, *Myoxus* und die zum ersten mal erscheinenden Biber (*Steneofiber*) und Haselmäuse — *Titanomys* —. Die Creodonten sind schon gänzlich verschwunden. Raubtiere sind sehr zahlreich, doch fehlen die früher in Europa vorhandenen Hunde und Katzen vollständig — die Stellung des *Proailurus* halte ich für ganz unsicher —; um so zahlreicher sind bärenartige Fleischfresser — *Amphicyon* — Marder, Fischotter und Zibethkatzen. Die letztern sind durch *Herpestes* vertreten, die Marder durch *Plesictis*, den Vorläufer von *Foina* und *Palaeogale*, den Ahnen von *Putorius*. Beide fossile Formen unterscheiden sich von ihren Nachkommen dadurch, dass der letzte Molar des Unterkiefers die ursprüngliche Zusammensetzung noch viel deutlicher erkennen lässt und auch noch zwei Wurzeln besitzt; *Plesictis* hat sogar noch einen zweiten Molaren im Oberkiefer. Dazu kommt noch *Amphictis*, der Ahne von *Lutra*, die übrigens selbst durch eine sehr ähnliche Gattung, *Potamotherium*, ersetzt wird. Diese Gattung ist jedoch kaum der direkte Stammvater unserer Fischotter, indem das Skelet bereits eine noch größere Spezialisierung erkennen lässt. Der Oberkiefer hatte auch hier noch einen zweiten Molaren. Die Bären besitzen Vertreter in den *Amphicyon*, welche in dieser Periode einen ziemlichen Artenreichtum entfalten. Hinsichtlich der Größe stehen sie freilich weit zurück gegen ihre Nachkommen, sie nähern sich vielmehr Hunden von mittlerer Größe. An die Hunde erinnert auch ihr Gebiss und die Länge des Schwanzes, die Extremitäten und der Schädelbau weisen jedoch mit aller Entschiedenheit auf die Verwandtschaft mit den Bären hin. Uebrigens zeigte auch das Gebiss bereits den Anfang der für diese Raubtiergruppe so charakteristischen Reduktion der Prämolaren, deren eingespartes Material zur Verstärkung der hintern Backenzähne verwendet wird. Als Vertreter der Unpaarhufer haben wir zu nennen *Aceratherium*, einen Rhinocerotiden, und *Protapirus*, einen Tapiriden. Beide unterscheiden sich von ihren lebenden Verwandten durch den noch einfachern Bau der Prämolaren, *Aceratherium* von Rhinoceros außerdem auch durch die Vierzahl der Finger. Hiezu gesellt sich ein kleines *Chalicotherium*, eine Gattung, die im Zahnbau an die schon genannten Brontotherien des nordamerikanischen Tertiärs erinnert. In Europa erreicht sie ihre Blüte erst im Obermiocän und Pliocän. Pferde fehlen im Untermiocän gänzlich, dagegen entwickeln die Paarhufer, wenigstens die Selenodonten, einen sehr bedeutenden Formenreichtum. Sie sind hier repräsentiert durch die artenreiche Gattung *Palaeomeryx*, die sowohl im Zahnbau als im Skelet sich als Zwischenglied zwischen *Gelocus*, *Bachiterium* und *Prodremotherium* einerseits und den Hirschen und Antilopen anderseits erweist. Die Verschmelzung der Metapodien und die Verbindung gewisser Carpalien und Tarsalien ist hier schon eben so vollständig wie bei

allen lebenden Ruminantiern, dagegen ist die Hand- und Fußwurzel noch sehr viel höher wie bei diesen. Geweihe fehlen noch vollständig, dafür zeichnen sich die obern Eckzähne durch ihre Stärke und ihre dolchartige Form aus, was auch noch für die geweihlosen Hirsche der Jetztzeit gilt. Die Unterkiefermolaren besitzen einen für diese Gattung überaus charakteristischen Wulst hinter dem ersten Außenhöcker. Die größten *Palaeomeryx* des Untermiocäns kommen etwa dem Reh gleich. Die kleinsten sind nicht größer als der lebende Kanchil. Die schon in den Phosphoriten und in Cournon beobachteten *Palaeochoerus* fehlen auch hier nicht; neben ihnen existiert noch eine zweite Suidenform, *Hyotherium Meissneri*, die den Uebergang zu den echten Schweinen vermittelt.

Die Fauna des Obermiocäns erweist sich als direkte Fortsetzung der eben geschilderten Tierwelt. Die *Palaeomeryx* zeigen noch immer eine beträchtliche Mannigfaltigkeit; nur erreichen sie hier zum Teil viel ansehnlichere Dimensionen. Es gibt solche von der Größe des Edelhirsches und selbst von den Dimensionen des Elentiers — *P. eminens* —, doch fehlen auch kleine Arten keineswegs. Die kleinste, der *Micromeryx flourensianus*, ist nicht größer als der lebende Kanchil. Zwei *Palaeomeryx* haben auch bereits Geweihe erhalten; dasselbe besteht indess nur aus einer von der Mitte an gegabelten Stange und wurde bei dem einen, dem *P. furcatus*, wohl auch niemals abgeworfen. Der zweite, der *Dicrocerus elegans*, stimmt hierin schon ganz mit den echten Hirschen überein, auch kommt zuweilen schon die Bildung von Nebensprossen zu stande. Außer *Palaeomeryx* gab es zu dieser Zeit auch schon Vertreter der Gattung *Cervus* selbst, nämlich den *Cervus lunatus* und *C. haplodon*; dieselben sind auf sehr wenige Lokalitäten beschränkt. Endlich lebte damals auch schon die Gattung *Hyaemoschus*, der vierzehige geweihlose Hirsch Westafrikas, und zwar war dieselbe durch zwei Arten vertreten, von denen die eine eine sehr große Verbreitung besaß. Im Obermiocän treffen wir auch die erste Antilope, die *Gazella recticornis*. In direktem genetischem Verhältnis stehen wohl die *Hyotherium*-Arten des Obermiocäns mit denen des Untermiocäns. Das eine von ihnen, das *H. medium*, ist von dem *H. Meissneri* kaum zu unterscheiden, das andere *H. Sömmeringi* schließt sich schon fast mehr den echten Schweinen an. Auch ein solches kommt im Obermiocän vor, der *Sus belsiacus*. Daneben gibt es auch noch Suiden mit sehr einfach gebauten Zähnen, den *Cebochoerus suillus* und den *Choeromorus simplex*. Ein höchst eigentümlicher Zweig des Suidenstammes ist *Listriodon*; die Höcker der einzelnen Backzähne suchen hier sich untereinander zu vereinigen, wodurch die Zähne ein ähnliches Aussehen erhalten wie jene der Tapire. *Listriodon* besitzt auch riesige Hauer. Solche sind auch bereits bei *Hyotherium Sömmeringi* ziemlich gut entwickelt. Die Unpaarhufer sind hier etwas

formenreicher als im Untermiocän. Wir nennen vor allem das weit verbreitete *Anchitherium*, einen Vertreter der Pferde. Derselbe schließt sich zwar im Zahnbau noch ganz an die Pferde der ältern Tertiärzeit an, die Fortschritte bestehen eigentlich nur in der Komplikation der Prämolaren, sein Extremitätenskelet ist jedoch schon sehr pferdeähnlich geworden, indem die Seitenzehen sich bereits beträchtlich verkürzt und verschmälert haben. Die Chalicotherien und Tapire haben ebenfalls Repräsentanten im Obermiocän. Die Prämolaren dieses Tapirs sind schon ganz molarähnlich geworden. Das *Chalicotherium* unterscheidet sich von der untermiocänen Art durch seine viel ansehnlichern Dimensionen; es kommt hierin etwa einem Rhinoceros gleich. Die Rhinocerotiden sind nicht bloß durch *Aceratherium*, sondern auch bereits durch die Gattung *Rhinoceros* selbst vertreten. Die Nager schließen sich sehr enge an die Typen des Untermiocäns an; es wären hievon zu nennen zwei biberartige Formen — *Chalicomys* —, Sciuriden, *Myoxus*, *Cricetodon*; diese bereits mehr *Mus*-ähnlich als die untermiocänen Arten — und zwei Lagomyiden, *Myolagus Meyeri* und *Lagomys öningensis*.

Von Insectivoren finden wir Igel-, Spitzmaus- und Maulwurfarten und den weitverbreiteten *Parasorex socialis*, der einerseits zu *Cladobates*, anderseits zu *Rhynchocyon* gewisse Beziehungen hat, aber jedenfalls einen vollkommen erloschenen Seitenzweig darstellt. Raubtierreste sind in obermiocänen Ablagerungen ziemlich selten, verteilen sich aber auf fast sämtliche Familien dieser Ordnung. Wir kennen aus dem Obermiocän verschiedene Katzen, einen *Herpestes*, eine *Viverra*, einen Hund — *Galecynus* — eine *Lutra* und echte Foinen. Daneben haben sich jedoch auch noch *Palaeogale* und *Stenogale* ähnliche Marder erhalten und eine sonst nicht beobachtete Form — *Pseudictis* —, die sich von *Palaeogale* durch den Besitz eines Innenzackens am untern ersten Molaren auszeichnet. Spezielles Interesse verdienen die Gattungen *Trochictis*, *Trochotherium* und *Hyaenarctos*. Die erste vermittelt den Uebergang von den Mardern zu den Dachsen; *Trochotherium* ist eine ausgestorbene Nebenlinie der Dachse, ausgezeichnet durch die bohnenförmige Gestalt der hintern Backzähne, was offenbar auf omnivore Lebensweise schließen lässt. *Hyaenarctos* ist das Bindeglied zwischen den echten Bären und der Gattung *Amphicyon*. Auch diese letztere selbst fehlt keineswegs im Obermiocän; die hier vorkommenden Arten haben durchwegs sehr ansehnliche Größe, eine hat sogar riesige Dimensionen. *Hyaenarctos* zeigt bereits Verbreiterung und Streckung der Molaren, womit jedoch die Abstumpfung und ein Niedererwerden der Zacken und Höcker und das Auftreten von Sekundärhöckern Hand in Hand geht. Die Obermiocänfauna verdient indess nicht bloß wegen der bisher besprochenen Formen besonderes Interesse, sondern vielmehr deshalb, weil jetzt zum ersten mal Proboscidier und Anthropomorphen

auftreten. Die erstern sind repräsentiert durch *Mastodon*, die letztern durch *Dryopithecus*, vielleicht der Stammvater von Orang und Chimpanse, und durch den *Hylobates*-ähnlichen *Pliopithecus*. *Mastodon* stimmt im Skeletbau nahezu vollständig mit *Elephas* überein, die Schädelkapsel ist jedoch noch nicht so stark gewölbt und die Gesichtspartie noch nicht so stark verkürzt wie bei diesem, was als inferiores Merkmal betrachtet werden darf. Die Zähne bestehen aus ganz wenig Jochen, die ihrerseits wieder aus Höckern gebildet erscheinen und mit einer dicken Schmelzschicht überzogen sind. Aus solchen Zähnen hat sich der Elephantenzahn entwickelt, indem am Hinterrande immer neue Joche hinzukamen, womit zugleich eine Verschmälerung und Erhöhung der bereits vorhandenen verbunden war; auch wurde die Wurzelbildung immer weiter hinausgeschoben, bis es zuletzt zur Bildung prismatischer, wurzelloser Zähne kam.

Obermiocänablagerungen sind in Mitteleuropa sehr zahlreich. In Deutschland kennen wir solche von Georgensgmünd, Günzburg in Bayern, Steinheim in Württemberg, Oeningen in Baden; in Oesterreich ist Obermiocän repräsentiert durch den Leithakalk des Wienerbeckens und die steyrischen Braunkohlen. Auch die Braunkohlen der Nordschweiz — Elgg und Käpfnach — gehören diesem Horizonte an, desgleichen gewisse Molassensandsteine, die auch noch ins Algäu herüberreichen, und in der bayrisch-schwäbischen Hochebene wohl durch den Dinotherium-Sand vertreten werden, der freilich nur sehr selten Reste von Landsäugetieren einschließt. In Frankreich zählen zum Obermiocän vor allem die Sande des Orléanais, der Süßwasserkalk von Sansan (Dép. Gers) und die Sande von Grive St. Alban bei Lyon [1]. So groß auch im ganzen der Formenreichtum dieser Fauna ist, so sind doch nur wenige der genannten Ablagerungen durch eine größere Zahl von Säugetierarten ausgezeichnet. Es kommen vielmehr von französischen Lokalitäten nur die beiden letztern in betracht. In Deutschland zählen eigentlich nur Georgensgmünd, Günzburg und Steinheim. Die reichste Fauna findet sich in den steyrischen Braunkohlen. Selbst an den letztgenannten reichern Fundorten ist der Charakter der Tierwelt keineswegs der nämliche. Es gibt nur wenige Arten, vor allem *Mastodon angustidens*, *Hyotherium Sömmeringi*, *Anchitherium aurelianense*, *Hyaemoschus crassus* und *Dicrocerus elegans*, die so ziemlich an allen diesen Lokalitäten angetroffen werden. Es sind diese lokalen Verschiedenheiten wohl kaum durch zeitliche Differenzen zu erklären, also dadurch dass die betreffenden Ablagerungen der Zeit nach auf einander folgen und nicht etwa ein und demselben Zeitabschnitt angehören; wir werden diese örtlichen Schwankungen in der Zusammensetzung der damaligen Tierwelt wohl besser auf

1) Auch in Schlesien, in Spanien — Cerro di San Isidro — und in der französischen Schweiz — la Chaux des Fonds — wurden Reste von obermiocänen Säugetieren gefunden.

Verschiedenheit im Landschaftscharakter zurückzuführen. Wo das pferdeähnliche *Anchitherium* vorherrscht, dürfen wir mit ziemlicher Berechtigung auf das Vorhandensein von trockenen Steppen schließen, wo hingegen Hirsche und Schweine in größerer Anzahl auftreten, *Anchitherium* aber ziemlich selten ist, wird wohl zu jener Zeit ein sumpfiger Urwald von tropischem Charakter gestanden haben. Einige der hier beim Obermiocän angeführten Ablagerungen enthalten die Reste des merkwürdigen *Dinotherium bavaricum*, eines Proboscidiers, der im Gebiss noch viel ursprünglichere Verhältnisse zeigt, als das oben genannte *Mastodon angustidens*, insofern die Zahl der Zähne, die neben einander auftreten, der normalen Zahl der Placentalierzähne noch viel näher kommt und dieselben auch einen viel einfachern Bau aufweisen als jene des *Mastodon*. Sie bestehen mit Ausnahme des mittlern bloß aus je zwei Jochen, haben eine sehr dicke Schmelzschicht, niedere Krone und lange kräftige Wurzeln.

Auf die terrestrischen Obermiocänbildungen folgen in Deutschland, Oesterreich und Frankreich, sofern die geologische Schichtenreihe nicht überhaupt unterbrochen ist, Ablagerungen marinen Ursprungs. Nur in Italien existiert an der Grenze von Miocän und Pliocän eine Süßwasserbildung, die Lignite des Monte Bamboli. Dieselben enthalten Reste eines großen Affen, des *Oreopithecus*, der sich vermutlich als der Stammvater des *Gelada* herausstellen wird, wenigstens verhält er sich im Zahnbau zu diesem ebenso wie *Hyotherium* zu *Sus*, d. h. seine Zähne sind noch relativ kürzer, namentlich gilt dies von dem letzten Molaren, und haben erst später eine Streckung erfahren. Außerdem finden sich am Monte Bamboli noch *Lutra Campani*, am nächsten verwandt mit der lebenden *Lutra inunguis* und den Lutren des indischen Tertiärs, und ein *Hyaenarctos* von mittlerer Größe.

Ungefähr gleichzeitig sind vermutlich die Säugetierreste aus der Cerdagne in den Pyrenäen. Es werden von dort genannt *Sus*, *Hipparion*, *Castor*, ein angeblicher *Amphicyon* und *Ictitherium* — eine Viverre —.

Die nächste Säugetierfauna gehört bereits dem Pliocän an. Sie setzt sich zusammen aus Formen von vorwiegend afrikanischem Charakter. Die Affen sind vertreten durch *Mesopithecus*, der sowohl zu *Macacus* als auch zu *Inuus* vielfache Beziehungen aufweist. Eine Mikrofauna fehlt nahezu vollständig, was jedenfalls darin seinen Grund hat, dass diese Ablagerungen aus fließendem Wasser abgesetzt worden sind, wobei freilich die zerbrechlichen Knöchelchen der kleinern Säugetiere zu grunde gehen mussten. Sehr zahlreich sind hier die Raubtiere, unter welchen wiederum die Katzen und Hyänen vorherrschen. Die letztern treten hier überhaupt zum ersten mal in Europa auf. Eine Gattung, *Hyaenictis*, verdient deshalb besonderes Interesse, weil sie noch einen Molaren mehr besitzt als das Genus

Hyaena, was uns zu dem Schluss berechtigt, dass auch die Hyänen erst allmählich jene auffallende Reduktion der Zahnzahl erlitten haben und ursprünglich gleich den übrigen Raubtieren mit mehrern Molaren versehen waren. Unter den Katzen ist vor allem zu nennen die Gattung *Machairodus*, ausgezeichnet durch die riesige Entwicklung des obern Eckzahnes. Die Bären sind durch *Hyaenarctos* vertreten. Die Cephalogalen des Untermiocäns haben einen Repräsentanten in *Simocyon*, der jedoch im Gegensatz zu diesen nur mehr zwei untere Molaren besitzt; auch die Prämolaren haben eine bedeutende Reduktion erlitten, die Gesichtspartie hat sich stark verkürzt. Die Viverren fehlen auch hier nicht, doch gibt es von dieser Gruppe hier bloß eine einzige Gattung, das *Ictitherium*; dieses Tier besitzt nur mehr vier Zehen am Hinterfuß. Eine Art erreicht beträchtliche Dimensionen; es ist dies das *Ictitherium robustum*. Von Musteliden sind zu nennen *Martes Pentelici*, *Promephitis Lapteti*, ein ausgestorbener Seitenzweig der *Mephitis*-Reihe und der *Meles palaeatticus*, dessen Gebiss den Uebergang vermittelt zwischen dem obermiocänen *Trochictis* und dem lebenden Dachse. Die Nager sind repräsentiert durch eine *Hystrix*-Art und einen kleinen Muriden, *Acomys*. —

Einen ungemein großen Individuenreichtum entwickeln die pferdeähnlichen *Hipparion*. Das Gebiss unterscheidet sich nur durch geringe Abweichungen von dem des Pferdes, die Seitenzehen tragen jedoch noch Phalangen, während sie beim Pferd bloß mehr durch ziemlich kurze phalangenlose Griffel angedeutet erscheinen. Die Chalicotherien haben hier ihren größten Repräsentanten hinterlassen. Dieser dürfte den amerikanischen Brontotherien, oder doch wenigstens dem *Diplacodon* hierin nur wenig nachstehen. Während aber diese letztern vier Prämolaren besitzen, die noch dazu die Gestalt von Molaren angenommen haben, sind hier deren nur drei vorhanden, doch zeigen sie noch einen sehr viel einfachern Bau als die Molaren. Es ist eine auffallende Erscheinung, dass in Europa noch niemals Knochen gefunden worden sind, die auf *Chalicotherium* bezogen werden könnten, während anderseits die Gattungen *Macrotherium* und *Ancylotherium*, die immer mit demselben zusammen vorkommen, ausschließlich durch Extremitätenknochen vertreten sind. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass wir es hier wirklich mit dem Skelet des *Chalicotherium* zu thun haben. Freilich besteht hinwiederum das Bedenken, dass die Zähne des *Chalicotherium* ganz entschieden auf eine gewisse Verwandtschaft mit den Brontotherien hinweisen, über deren Perissodactylen-Natur nicht der geringste Zweifel bestehen kann. Die Phalangen des *Macrotherium* und *Ancylotherium* dagegen besitzen eine so eigentümliche Gestalt, dass man sie unwillkürlich mit solchen von Edentaten vergleichen muss. Sollte sich die Zusammengehörigkeit jener Kiefer und Knochen dennoch zweifellos

ergeben, so hätten wir *Chalicotherium* gleichwohl als einen Perissodactylen zu betrachten, dessen Extremitäten freilich eine Differenzierung im Sinne gewisser Edentaten erlangt haben. Außer *Hipparion* und *Chalicotherium* enthält das Unterpliocän von Unpaarhufern noch zwei oder mehrere Rhinoceroten, von denen einer sich enger an die indischen, ein anderer mehr dem afrikanischen Nashorn anschließt.

Die Paarhufer entfalten auch hier wenigstens lokal einen gewaltigen Formenreichtum. Die Omnivoren sind freilich der Artenzahl nach sehr spärlich vertreten, um so erstaunlicher ist dafür die Masse der Selenodonten. Die Reihe derselben eröffnen die Antilopen mit den Gattungen *Palaeoreas*, *Palaeoryx*, *Tragocerus*, *Gazella*, *Antidorcas*, *Palaeotragus*, *Protragelaphus*, unter welchen wiederum *Tragocerus amaltheus* und *Gazella brevicornis* den größten Individuenreichtum und die weiteste Verbreitung erreichen. Eine Form, das *Helladotherium*, gehört einem sonst nur aus Indien bekannten gänzlich erloschenen Formenkreis an, der sich durch die riesigen Dimensionen auszeichnet und am ehesten noch mit den Giraffen eine nähere Verwandtschaft aufzuweisen hat. Das europäische *Helladotherium* hatte keine knöchernen Hornzapfen, während solche bei den indischen Formen angetroffen werden und den Tieren ein abenteuerliches Aussehen verleihen. Im Pliocän finden sich auch die einzigen fossilen Giraffen. Hirsche sind ziemlich selten. Die wenigen bekannten Formen lassen sich noch am ehesten mit dem Reh vergleichen. Ein Schwein, *Sus erymanthius*, zeichnet sich durch gewaltige Größe aus. Von Proboscidiern sind zu nennen *Mastodon longirostris* (*Pentelici*), dessen Molaren schon ein resp. zwei Joche mehr tragen als jene des zeitlich ältern *angustidens*, und das *Dinotherium giganteum*. Pliocänbildungen sind entwickelt in Spanien — Concud —, im östlichen Frankreich — bei Lyon und in der Vaucluse —, in Deutschland bei Eppelsheim (Worms) und in Schwaben — hier als Bohnerze von Heudorf und Mößkirsch, in Oesterreich — Wiener Becken, in Ungarn — Baltavar, und endlich in Griechenland — Pikermi. Außerhalb Europa hat die persische Lokalität Maragha ganz die gleichen Tierreste geliefert. Die Häufigkeit der Ueberreste und der Artenreichtum ist bei den einzelnen Lokalitäten sehr schwankend, am schönsten und mannigfaltigsten ist unbedingt die Tierwelt von Pikermi. Eppelsheim und die schwäbischen Bohnerze enthalten außer echten Pikermi-Formen auch Knochen und Zähne von obermiocänen und selbst von noch ältern Formen. Wir werden indess kaum fehlgreifen, wenn wir annehmen, dass diese ältern Reste in bereits fossilisiertem Zustande aus ächten Miocän beziehungsweise noch ältern Schichten ausgewaschen und dann zur Pliocänzeit zusammen mit echt pliocänen Resten wieder abgelagert worden sind.

Das Pliocän lieferte außer der eben geschilderten Fauna noch zwei zeitlich und morphologisch jüngere, die sich wohl zum Teil

direkt aus der ersten entwickelt haben. Die ältere der beiden Formen liegt begraben in den Meeressanden von Montpellier und Perpignan und im Crag von Suffolk in England. Sie setzt sich zusammen aus Affen, den lebenden Gattungen *Semnopithcus* und *Macacus* angehörig, einer Zibethkatze — *Viverra Pepratxi*, *Macheirodus*, einer kleinen *Felis*, *Hyaena*, einer *Lutra*, einem *Hyaenarctos*, dann *Mastodon arvernensis*, zwei Tapiren, *Rhinoceros leptorhinus*, *Sus*, *Palaeoryx*, einer Antilope, *Cervus* und einem *Hipparion* mit plumpen Extremitäten. Mehrere dieser Arten kommen auch in den jüngern und an Säugetierresten viel reichern Schichten des Val d'Arno und den Tuffen der Auvergne vor. Es sind dies der *Machairodus*, die Hyäne, der Hirsch, *Sus* und der Tapir. Diese jüngere Fauna enthält außerdem einen Affen, der dem Genus *Inuus* sehr nahe steht, mehrere Katzen und Fischotter. Hier erscheinen auch die ersten echten Bären und Hunde. An Stelle des *Hipparion* tritt nunmehr das echte Pferd. Unter den Wiederkäuern bemerken wir neben einer Menge Hirsche teils vom *Capreolus* — teils vom *Elaphus* — teils vom *Axis*- und *Polycladus*-Typus und ganz wenigen Antilopen auch die ersten Rinder Europas — den *Leptobos* Strozzi. Ein großer Eber fehlt auch hier nicht, ebenso wenig ein Tapir und ein Rhinoceros. Das wichtigste Glied dieser Fauna ist jedoch zweifellos der weit verbreitete *Mastodon arvernensis*.

Mit Beginn des Pleistocäns gibt es in Europa fast nur mehr solche Arten, welche noch jetzt unsern Kontinent oder die benachbarten Teile Asiens und Afrikas bewohnen. Es stammen dieselben zweifellos von Gliedern der Pliocänfauna ab; eine Anzahl Formen freilich muss wohl aus Asien in unsern Erdteil gelangt sein. Ein geringer Bruchteil, wie Moschusochse, Grizzlybär, kanadischer Hirsch und Rentier ist offenbar amerikanischen Ursprungs. Die ältere oder praeglaciale Fauna weist noch einige Arten auf, die ein wärmeres Klima voraussetzen, als wir gegenwärtig in Europa haben. Solche Formen sind *Hippopotamus*, Höhlenlöwe, Hyäne, die Affen und Gazellen und wohl auch *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Mercki*. Mit Beginn der Vergletscherung haben sich dieselben nach Süden zurückgezogen, dafür erscheinen Mammut, *Rhinoceros tichorhinus* und Höhlenbär nebst den vorhin erwähnten arktischen Säugern. Neben ihnen finden wir jedoch so ziemlich alle noch jetzt bei uns einheimischen Arten. Später verschwinden der Höhlenbär nebst Rhinoceros und Mammut; die Fauna weist eine Zusammensetzung auf, welche auf Vorhandensein trockener Steppengebiete schließen lässt; endlich ziehen sich auch jene Steppenbewohner nach Asien und dem südlichen Russland zurück, um der Waldfauna Platz zu machen, die eigentlich nichts anderes ist als unsere gegenwärtige europische Säugetierwelt. Die wenigen großen Raubtiere — Luchs, Wolf und Bär und jene gewaltigen Wiederkäuer, Elch und Ur,

die wir noch zu unsern jetzigen Arten hinzuzuzählen haben, um ein Bild jener Fauna zu bekommen, sind ausschließlich durch die Thätigkeit des Menschen aus unsern Gebieten vertrieben oder ganz ausgerottet werden.

Ehe ich nun auf einen nähern Vergleich zwischen der Tierwelt Amerikas mit der Tierwelt Europas eingehe, möchte ich noch kurz einen Blick werfen auf einige außereuropäische Säugetier-Faunen, von denen wenigstens eine für unsere jetzige Tierwelt größere Bedeutung besitzt.

Eine sehr reiche Säugetierfauna liegt in den Siwalik-Hügeln, am Südabhang des Himalaya begraben. Dass dieselbe nicht einen einheitlichen Zeitabschnitt repräsentiert, ist wohl sicher, allein eine scharfe Trennung ist bis jetzt nicht möglich. Wir können nur eine ältere Fauna unterscheiden, angedeutet durch *Anthracotherium* und *Merycopotamus*, den Nachkommen des *Hyopotamus* und eine sehr viel zahlreichere jüngere, die wohl noch einmal eine weitere Gliederung hinsichtlich ihres Alters erfahren wird. Sie setzt sich zusammen aus mehrern Affen, darunter ein *Troglodytes* und ein Orang, nebst *Semnopithecus* und *Cynocephalus*, vielen Feliden — unter ihnen auch *Machairodus* — Hyänen, Viverren, Lutren, *Mellivora*, *Amphycion*, *Hyaenarctos*, *Ursus*, *Canis*, Hystriciden und Muriniformen, *Rhinoceros*, *Aceratherium*, *Chalicotherium*, *Hipparion* und Pferd, zahlreichen Elefanten, *Mastodon* und einem *Dinotherium*, vielen Antilopen, mehrern Boviden, Hirschen, Giraffen, Schweinen, *Hippopotamus*, Kamel, *Helladotherium*, *Sivatherium*, *Brahmatherium* etc. Diese letztern sind große Ruminantier, die eine eigne Gruppe für sich bilden und Merkmale von Hirschen und Antilopen an sich tragen. Es nähert sich diese Fauna ihrem Charakter nach der Fauna von Pikermi, doch muss es unentschieden bleiben, ob diese letztere der Ausgangspunkt für jene indischen Formen war, oder ob sie sich aus jener entwickelt hat, oder ob beide auf den gleichen Ursprung zurückzuführen sind und sonach einander parallel laufen. Mag nun aber das eine oder das andere der Fall sein, sicher hat diese jüngere indische Säugetierwelt sowohl für die europäische Pleistocänfauna als auch für die jetzige asiatische und afrikanische Fauna eine ganz außerordentliche Bedeutung. Fast alle diese jüngern Tiere lassen sich auf Arten der Siwalikfauna oder auf verwandte Formen des europäischen Pliocäns zurückführen. Aehnliche aber freilich sehr viel dürftigere Reste kennt man auch aus China. Gewissermaßen als Fortsetzung der Siwalikfauna erscheinen die Säugetiere der Karnul-Höhlen in Madras; die Mehrzahl der dortigen Arten lebt freilich noch heutzutage in Indien. Daneben finden sich aber auch einige gänzlich ausgestorbene Typen und, was überaus bemerkenswert erscheint, auch verschiedene Formen, deren nächste Verwandte jetzt in Afrika zu hause sind. Es sind dies *Cynocephalus*, *Hyaena crocuta*, *Equus asinus* und der afrikanische *Manis*.

In **Maragha** in Persien wurde in den letzten Jahren eine ziemlich reiche Säugetierfauna gefunden. Eine Besprechung desselben ist indess gänzlich überflüssig, denn es sind nahezu die gleichen Arten wie jene von Pikermi in Griechenland.

Einen ansehnlichen Reichtum an ausgestorbenen Tieren weist Südamerika auf. Ihre Reste stammen teils aus vulkanischen Tuffen von Ekuador, teils aus brasilianischen Höhlen, teils aus der Pampasformation der La Plata-Staaten. In den brasilianischen Höhlen finden sich zumeist nur solche Arten, welche noch heutzutage die dortige Gegend bewohnen.

Die Tuffe von Ekuador enthalten **Pferd**, *Protauchenia,* zwischen der lebenden *Auchenia* und der *Leptauchenia* des nordamerikanischen Tertiärs in der Mitte stehend, einen *Mastodon, Cervus* und *Machairodus,* letzterer identisch mit einer Pampasform. Sehr viel beträchtlicher ist die Zahl der Gattungen und Arten, welche in den La Plata-Staaten begraben liegen. Dass dieselben wenigstens zwei der Zeit nach verschiedenen Ablagerungen angehören, scheint ziemlich sicher zu sein; doch ist ihr Alter in keinem Fall ein sehr hohes, da auch die anscheinend ältere Fauna mit der jüngern sehr große Aehnlichkeit erkennen lässt, diese letztere aber wenigstens zum Teil noch Zeitgenosse des Menschen war. Eine genaue Beschreibung dieser interessanten Reste ist zur Zeit noch nicht vorhanden, nur einige wenige Gattungen hatten sich bis jetzt einer eingehendern Bearbeitung zu erfreuen. Von Huftieren sind genauer bekannt das pferdeähnliche, für die Stammesgeschichte dieser Familie freilich bedeutungslose *Hippidium, Macrauchenia,* ein dreizehiger Perissodactyl mit zahlreichen prismatischen Zähnen und ziemlich primitivem Skeletbau, vielleicht ein Abkömmling der obengenannten **Condylarthren**-Gattung *Meniscotherium,* die Genera *Toxodon* und *Typotherium* und eine seiner Stellung nach sehr problematische, früher als *Anoplotherium* bezeichnete Form, die indess sicher nicht das Geringste mit den echten **Anoplotherien** zu schaffen hat. *Toxodon* und *Typotherium* haben beide primatische, seitlich stark komprimierte Zähne; während aber bei dem letztern die wenigen noch vorhandene Inzisiven eine ganz ähnliche Ausbildung zeigen wie bei den **Nagern**, besitzt *Toxodon* noch die normale Zahl der Eck- und Schneidezähne, nur gehen sie ganz allmählich ihrer Form nach in die Prämolaren und Molaren über. Im Skelet finden wir sowohl Merkmale von Unpaarhufern, als auch solche von **Nagern** und wohl auch von **Condylarthren**; der Schädel von *Toxodon* soll sogar Anklänge an die **Sirenen** zeigen, der von *Typotherium* lässt sich wohl noch am ehesten mit jenem mancher **Nager** vergleichen. Zu diesen Tieren kommt noch ein *Machairodus, Smilodon* und das bärenähnliche *Arctotherium,* und ferner jene riesigen faultierähnlichen **Edentaten**, welche zuerst die Aufmerksamkeit der Paläontologen auf jene Ablagerungen gelenkt haben. Ein Teil

dieser Tiere, nämlich die ungepanzerten Megatherien, wie *Scelidotherium*, *Coelodon*, haben auch Vertreter im Pliocän und Pleistocän von Nordamerika in den Gattungen *Morotherium* und *Megalonyx*, ja die Gattung *Mylodon* kommt auch wirklich in Nordamerika vor; die gepanzerten Formen, *Chlamydotherium*, *Panochthus*, *Doedicurus*, *Hoplophorus* etc. sind dagegen auf Südamerika beschränkt. Nur die Gattung *Glyptodon* hat noch einen Repräsentanten in Mexiko. Den Ausgangspunkt aller dieser Formen haben wir jedoch gleichwohl in Nordamerika zu suchen, wenigstens kennt man aus dem Miocän von Kansas Reste eines solchen gepanzerten Edentaten, der jedoch insofern noch ein primitiveres Verhalten zeigt, als die polygonalen, meist sechseckigen Panzerplatten hier noch nicht unmittelbar aneinanderstoßen. An eine Verwandtschaft mit den Gürteltieren ist bei allen diesen Formen nicht zu denken; es stellen dieselben vielmehr unzweifelhaft nur gepanzerte Megatherien dar. Außer den genannten Typen, von denen auch zumeist das ganze Skelet bekannt ist, gibt es in der Pampasformation jedoch noch eine Menge zum Teil höchst merkwürdige Säuger. Unter diesen spielen wiederum insbesondere die Nagetiere eine wichtige Rolle, und zwar nicht bloß hinsichtlich ihres Formenreichtums, sondern vielmehr insofern, als sie zum Teil ganz gewaltige Dimensionen aufweisen. In ihrem Charakter schließen sie sich jedoch offenbar schon sehr innig an die lebenden südamerikanischen Gattungen und Arten an.

In Mexiko fanden sich zwei Horizonte mit Säugetierresten; der ältere entspricht dem schon genannten Loupforkbed von Nordamerika und enthält *Procamelus*, *Aphelops*, *Hippotherium* (*Hipparion*), *Protohippus*, *Mastodon* und *Dicotyles*; der jüngere *Bos*, Kameliden — *Holomeniscus* und *Eschatius* — *Platygonus*, *Mastodon*, *Elephas primigenius*, *Equus* und *Glyptodon*. Säugetierreste kennt man endlich auch aus Florida und den Antillen. Sie schließen sich der Fauna des Equusbed sehr enge an und verteilen sich auch schon auf viele rezente Arten, die noch jetzt Nordamerika bewohnen. Besonderes Interesse verdient allenfalls eine ausgestorbene Nagerform von gewaltigen Dimensionen, *Amblyrhiza*, deren Zähne an die lebenden *Chinchilla* erinnern.

Nachdem ich es nun versucht habe, in Kürze die wichtigsten fossilen Formen zu schildern und ihre geographische Verbreitung anzugeben, komme ich zum zweiten Teile meiner Aufgabe, nämlich der Feststellung der wechselseitigen Beziehungen dieser Faunen und des Anteiles, welchen sie an der heutigen Tierwelt haben, und zwar sowohl in stammesgeschichtlicher, als auch in zoogeographischer Beziehung.

Wie die obigen Ausführungen zeigen, hat fast jeder der wichtigern Säugetierstämme bereits in relativ sehr alten Ablagerungen deutliche Repräsentanten aufzuweisen. Auch ist die Ableitung der lebenden Formen von den fossilen in sehr vielen Fällen eine höchst unge-

zwungene. Was die Formen des ältern europäischen Tertiärs betrifft, so ist ein Teil derselben, freilich in stark veränderter Gestalt bis in die Gegenwart in Europa oder doch in der alten Welt verblieben, ein anderer Teil ist nach Amerika ausgewandert, ein dritter endlich gänzlich erloschen und durch neue, vermutlich aus Amerika gekommene Typen ersetzt worden.

Zu den gänzlich erloschenen Formen der europäischen Tertiärzeit rechne ich die Adapiden, fast alle dortigen Creodonten, die Haplogalen, *Palaeoprionodon*, Stenogalen etc. und *Drepanodon* und verschiedene andere Carnivoren, deren Gebiss schon frühzeitig auffallende Reduktion erlitten hat, ohne dass die bleibenden Zähne eine nennenswerte Verstärkung aufzuweisen hätten, so die *Pseudamphicyon*, ferner einige Insektivoren — *Dimylus* und *Cordylodon*. Ganz besonders groß ist die Zahl der erloschenen Huftiertypen. Von Paarhufern sind hier zu nennen die Anoplotheriiden, Anthracotheriiden und Xiphodontiden und Caenotheriiden, von den Unpaarhufern haben die Palaeotherien, Paloplotherien und Lophiodonten mit Beginn der Miocänzeit gänzlich aufgehört, während sich die ebengenannten Cänotherien hier noch eine Zeit lang forterhielten und dann zusammen mit dem letzten europäischen Beuteltier, der Gattung *Peratherium* verschwanden. Als gänzlich ausgestorbene Nagertypen sind *Pseudosciurus* und *Sciuroides* zu betrachten, höchstens könnte die lebende Gattung *Anomalurus* mit dem letztgenannten Genus in Beziehung stehen.

Was den Formenaustausch mit Amerika anlangt, so hat ein solcher zweifellos mehrmals stattgefunden. Die ersten Einwanderungen amerikanischer Formen fallen bereits in die erste Zeit des Tertiärs. Die damals in Europa auftretenden Affen, Halbaffen, Creodonten, Carnivoren, Unpaarhufer und Paarhufer gehen wohl insgesamt auf Formen zurück, die ursprünglich im westlichen Nordamerika gelebt haben; ob die Nager, Insektivoren und Fledermäuse, die in Europa schon ziemlich bald eine nicht unansehnliche Rolle spielen, ebenfalls von dort gekommen sind, lässt sich zwar nicht genauer ermitteln, da solche Reste im ältern Tertiär von Nordamerika sehr spärlich sind, ist aber an sich nicht unwahrscheinlich. Der ersten Einwanderung verdankt unser Kontinent die Fauna von Reims, einer zweiten die Unpaarhufer, Creodonten und *Coryphodon* des Londonien, einer dritten die Fauna des Pariser Gyps etc. einer vierten endlich gewisse Formen des Ronzonkalk — *Entelodon* und *Hyopotamus*, wenigstens sind diese beiden Gattungen von keinerlei Typen des ältern europäischen Tertiärs abzuleiten. Während aber das Verhältnis der beiden ersten Faunen zu amerikanischen Tertiärfaunen ein sehr inniges ist, indem die nämlichen oder doch sehr nahestehende Gattungen sich in beiden Kontinenten finden, ist die Aehnlichkeit der Fauna des Pariser Gyps mit dem amerikanischen Tertiär eine überaus

geringe. Es hat offenbar den Anschein, als ob in den erstern Fällen die Wanderung in sehr kurzer Zeit erfolgt wäre, so dass für wesentliche morphologische Aenderungen keine Frist gegeben war, während im letztern Fall die Formen, nachdem sie Amerika verlassen hatten, auf ihrem Weg nach Europa so bedeutende Verzögerung erfahren haben, dass auch inzwischen ihre Organisation eine wesentlich andere geworden ist wie die ihrer nordamerikanischen Ahnen. So haben die Paarhufer wohl zweifellos als Periptychiden, mithin im Condylarthren-Stadium Amerika verlassen, auf ihrem Wege aber sich sehr lange aufgehalten, so dass sie als echte Artiodactylen in Europa eintrafen — nur die von Rütimeyer beschriebenen Formen aus den Schweizer Bohnerzen sind noch in einen etwas primitivern Zustand in Europa angelangt. Man könnte freilich auch allenfalls versucht sein, die Heimat sowohl der europäischen als der amerikanischen Eocän- und Oligocänfauna nach Asien oder etwa gar auf einen versunkenen Kontinent zu verlegen, allein wir sind absolut nicht im stande, für eine solche Hypothese irgend welche Beweise beizubringen; dagegen gewinnt die Annahme, dass Nordamerika und zwar während der Puercoperiode der ursprüngliche Ausgangspunkt aller Plazentalier war, eine überaus große Wahrscheinlichkeit, weil hier die für die Stammes-Geschichte dieser Säugetiere so unendlich wichtigen Creodonten und Condylarthren eine so wichtige Rolle spielen und einen so bedeutenden Formenreichtum aufweisen. Soferne wir daher überhaupt noch Thatsachen gelten lassen wollen, müssen wir also Amerika für die Urheimat der europäischen Säugetierwelt und wohl auch aller Placentalier überhaupt ansehen. Der Aufbruch der auswandernden Formen erfolgte wahrscheinlich gleichzeitig, die Ankunft in Europa aber geschah in ziemlich großen Zwischenräumen.

Mit Beginn der Miocänzeit macht sich abermals ein lebhafter Verkehr zwischen der alten und neuen Welt bemerkbar, diesmal aber in umgekehrter Richtung. Es wandern verschiedene altertümliche Formen von Europa nach Amerika aus, die sich dort entweder unverändert erhalten und erst ihre eigentliche Blüte erreichen, oder dort zuletzt gänzlich erlöschen oder aber schließlich wieder, freilich in veränderter Gestalt, nach der alten Welt zurückkehren. Für diese Auswanderer erhält Europa jedoch wieder einigen Ersatz durch neue Typen, deren Heimat allerdings noch keineswegs ermittelt ist, die aber ursprünglich wohl auch von nordamerikanischen Formen ihren Ausgang genommen haben. Mit Beginn des Miocän verlassen Europa zahlreiche Nager, nämlich die bis dahin so zahlreichen *Theridomys*, *Trechomys*, *Archaeomys* und *Issiodoromys* sowie *Sciurodon* und *Sciuromys*; während aber die beiden letztern in Nordamerika verblieben, wo der eine davon als *Aplodontia* noch heutzutage anzutreffen ist, haben sich die übrigen nach Südamerika gewandt, wo sie

in der Gegenwart als Stachel-Ratten, *Chinchilla* und Kaviaden fortleben. Die Biber erscheinen im Miocän sowohl in der alten als auch in der neuen Welt; wahrscheinlich haben sie sich aus einer *Theridomys*-ähnlichen Form entwickelt. Unter den Fleischfressern treffen wir ebenfalls verschiedene Auswanderer. So findet sich vor allem die im ältern Tertiär so artenreiche Gattung *Hyaenodon* auf einmal in Nordamerika, dort erscheinen gleichzeitig auch die ebenfalls in Europa bis dahin so häufigen *Cynodon* und *Cynodictis* als sogenannter *Galecynus* und *Temnocyon*, während sie in ihrer frühern Heimat ganz verschwinden, das Gleiche ist auch der Fall mit den katzenähnlichen Aelurogalen, die nun mehr in Amerika einen ganz erstaunlichen Formenreichtum entfalten. Auch finden sich im Miocän von Nordamerika Abkömmlinge von *Cephalogale* — *Oligobunis*. — Von Huftieren hat Europa mit dem eben genannten Gebiete nur *Hyopotamus, Archaeotherium* — *Entelodon* — und eine *Palaeochoerus*-ähnliche Form gemein; doch ist es fast wahrscheinlicher, dass die erstern aus einem uns bis jetzt noch unbekannten Territorium nach beiden Richtungen hin ausgewandert sind, da sie überall gänzlich unvermittelt erscheinen, während die Schweine schon frühzeitig in Europa eine höchst wichtige Rolle spielen und daher auch wohl hier beheimatet sein dürften. Erst im Obermiocän erscheinen in Nordamerika auch Hirsche, im Pliocän oder gar erst Pleistocän auch Boviden. Die erstern gehören der telemetakarpalen Reihe an, d. h. es haben sich nur distale Reste der seitlichen Metakarpalien erhalten, während die altweltlichen Hirsche proximale Reste dieser Glieder besitzen — mit Ausnahme von Reh. Die Trennung in diese beiden Reihen datiert wohl schon auf eine *Gelocus*-ähnliche Form, also ins Oberoligocän zurück, die Ankunft der Hirsche in Amerika scheint sich also durch irgend welche uns unbekannte Ursachen auffallend lange verzögert zu haben. Die Boviden gehen jedenfalls auf altweltliche Antilopen zurück — die ersten echten Rinder gibt es erst im Pliocän — und haben daher jenen Weg verhältnismäßig rasch zurückgelegt. Was die Unpaarhufer betrifft, so kommen wir auf dieselben im Folgenden zu sprechen.

Einer sehr späten Invasion verdankt Amerika die Anwesenheit von Bären und Mardern. Beide Gruppen entfalten während der ganzen Miocänzeit in Europa einen höchst beträchtlichen Formenreichtum, fehlen aber im amerikanischen Tertiär nahezu vollständig — die dortigen *Amphicyon* sind wohl phylogenetisch ohne Bedeutung, von Mardern kennt man nur eine *Plesiogale*-ähnliche Form. Die Procyoniden scheinen von Südamerika aus nach Norden vorgedrungen zu sein. Die Insektivorenfauna des heutigen Nordamerika wurzelt wohl ganz und gar in Formen des europäischen Miocän. Höchstens einige Talpiden und *Solenodon* dürften auf Typen des amerikanischen Tertiär bezug haben. Ziemlich spät sind auch die

ersten Mastodontiden nach Amerika gelangt, ob von Europa aus oder von Asien her lässt sich nicht entscheiden.

Sehr merkwürdige Verhältnisse finden wir bei den Paarhufern und den Unpaarhufern; dass beide von Condylarthren des nordamerikanischen Eocän, d. h. Puercobed ausgegangen sind, unterliegt wohl kaum mehr einem Zweifel. Während aber die ältern Tertiärschichten in Nordamerika und Europa sehr große Aehnlichkeit hinsichtlich ihrer Unpaarhufer aufweisen, bleibt der erstere Kontinent bis zum White Riverbed ziemlich arm an Paarhufern, und erst von da an treten dieselben in größerer Anzahl auf, aber lediglich als Oreodontiden und Tylopoden, neben denen freilich in allen Formationen auch dürftige Spuren von Suiden, vermutlich Dicotyliden herlaufen. Die beiden erstern Familien wurzeln jedenfalls in einer gemeinsamen vierzehigen Stammform, dem *Pantolestes* des nordamerikanischen Eocän, trennen sich aber dann bereits vor dem Oligocän. Die Oreodontiden erlöschen im Pliocän gänzlich, von den Tylopoden verbleibt der eine Zweig, die Aucheniiden, bis in die Gegenwart in Amerika, die Kameliden sterben daselbst ganz aus, nachdem die lebensfähigere Hauptlinie nach der alten Welt ausgewandert war, wo ihre ersten Vertreter im Pliocän und zwar in Indien erscheinen. Die wenigen außer *Pantolestes* im ältern amerikanischen Tertiär gefundenen Paarhufer haben kaum nähere genetische Beziehungen zu Paarhufern der alten Welt; *Achaenodon* steht zwar dem gemeinsamen Ausgangspunkt der Gattungen *Anthracotherium, Hyopotamus, Choeropotamus* und *Entelodon* ziemlich nahe, ist aber doch zu spezialisiert — Verlust von Prämolaren —, als dass es deren direkter Ahne sein könnte. Ebenso haben auch die allerdings höchst interessanten hirschähnlichen Typen des Diplacodonbeds keine eigentliche Bedeutung für die Stammesgeschichte der Wiederkäuer. Diese sind samt und sonders echte Bürger der alten Welt, gleich den gänzlich erloschenen Xiphodontiden und Caenotheriiden der ältern Tertiärzeit, die damals gradezu die Rolle der jetzigen Wiederkäuer gespielt haben. Auch die höchst eigenartigen Anoplotheriiden haben niemals einen Vertreter in der neuen Welt besessen, doch stammen ihre Ahnen jedenfalls von dort. Dieselben dürften zugleich mit den ältesten Oreodontiden in einem gewissen verwandtschaftlichen Verhältnis gestanden sein. Die Schweine sind der Hauptsache nach ebenfalls ein entschieden altweltlicher Stamm.

Anders ist es nun mit den Perissodactylen. Die Hauptmasse derselben verbleibt bis zum Pliocän und zum Teil selbst bis zum Diluvium in Nordamerika, entsendet aber von Zeit zu Zeit Vertreter in die alte Welt, von denen sich verschiedene Typen auch daselbst zu einer oft nicht unbeträchtlichen Formenmannigfaltigkeit entwickeln. Wir treffen in Amerika die ältesten Tapiriden, Rhinocerotiden, Chalicotheriiden und Equiden. Was zunächst die letztgenannte

Familie anlangt, so leben ihre Ahnen, die Hyracotherien, im ältern Tertiär sowohl in Amerika als auch in Europa, doch stammen sie zweifellos von einer amerikanischen Grundform ab. In unserem Kontinente erlöschen sie noch vor Beginn des Miocän wieder vollständig, nachdem daselbst ein ausschließlich altweltlicher Seitenzweig, die Paläotherien, einen beträchtlichen Artenreichtum entfaltet hatte. Im Obermiocän erreichte dann bei uns *Anchitherium* eine ansehnliche Verbreitung, um aber dann auch wieder vollkommen auszusterben. Im Pliocän erscheint das schon sehr pferdeähnliche *Hipparion* in Europa und Asien, stirbt aber auch wieder vollkommen aus. Erst die im Oberpliocän auftretenden Pferde, *Equus Stenonis* und *sivalensis*, können allenfalls als Stammeltern der spätern und der noch lebenden altweltlichen Pferde in betracht kommen. In Nordamerika hingegen ist die Pferdereihe vom Eocän bis ins Pleistocän vollständig geschlossen durch alle Formationsstufen hindurch, und zwar lassen sich hiebei auch alle die allmählichen morphologischen Umänderungen verfolgen, welche das *Hyracotherium* durchlaufen musste, um zum echten *Equus* zu werden. Auch die im Eocän mit *Palaeosyops* beginnenden Chalicotheriiden haben in allen Schichten bis zum White Riverbed Repräsentanten hinterlassen, wo dieser Stamm mit den riesigen Brontotherien ausstirbt. In der alten Welt lebte nur die einzige Gattung *Chalicotherium*. Sie erreichte allerdings ein sehr beträchtliches Alter, denn sie nimmt ihren Anfang im Untermiocän und setzt sich dann bis ins Pliocän fort, in Asien — China — vielleicht sogar bis zum Beginn des Diluviums. Rhinocerotiden gibt es in Nordamerika vom Eocän an bis ins Obermiocän oder Pliocän, doch beginnt die Rhinoceros-Reihe selbst erst im Diplacodonbed mit *Amynodon*, wenigstens kennen wir bis jetzt noch keine Form, welche als direkter Stammvater dieser obengenannten Gattung gelten dürfte. Der schon früher — im Wasatchbed auftretende *Hyrachyus* ist der Ahne der schlankgebauten *Hyracodon*-Reihe, die im White Riverbed endet und niemals Vertreter in die alte Welt entsandt hat. Von *Amynodon* stammen alle neu- und altweltlichen plumpgebauten Formen, doch scheint ziemlich bald eine Spaltung erfolgt zu sein, denn zwischen den spätern amerikanischen und europäischen Formen besteht kaum mehr ein näherer Zusammenhang. Die altweltlichen Rhinocerotiden gehen möglicherweise alle auf irgend ein *Aceratherium* zurück; das echte Rhinoceros findet sich in der alten Welt vom Obermiocän an in zahlreichen Arten. Schwieriger ist die Frage hinsichtlich der Stammesgeschichte der Tapiriden zu beantworten. Die Lophiodonten, die im ältesten europäischen Tertiär eine so bedeutende Rolle spielen, können als Stammeltern der spätern Tapire auf gar keinen Fall in betracht kommen aus den oben angegebenen Gründen. Sie selbst sind jedenfalls ursprünglich aus der neuen Welt eingewandert, doch ist ihr direkter Stammvater noch nicht näher bekannt.

Der Tapir-Stamm selbst beginnt im Eocän von Nordamerika mit *Systemodon* (*Helaletes*). Die ersten Tapire erscheinen in Europa im Oligocän — *Protapirus* — und von diesem lassen sich dann alle spätern und noch lebenden altweltlichen Glieder dieser Gruppe ungezwungen ableiten. Wahrscheinlich ist auch der gegenwärtig in Amerika lebende Tapir der Nachkomme einer altweltlichen Form und vermutlich auch erst sehr spät wieder in seine eigentliche Urheimat zurückgekehrt. Diese Verhältnisse berechtigen uns, alle Paarhufer mit Ausnahme der Tylopoden als Bürger der alten, alle Unpaarhufer, höchstens mit Ausnahme der Tapire als Bürger der neuen Welt anzusehen.

Wie unsere obigen Ausführungen ergeben, sind die Fleischfresser ursprünglich insgesamt in Nordamerika zuhause, insoferne sie eben von den Creodonten abstammen; während aber diese letztern im ganzen ziemlich wenige Typen in die alte Welt entsendet haben, erlangen hier die Carnivoren eine sehr viel größere Bedeutung als in der neuen Welt. Wir treffen in Amerika abgesehen von den eocänen *Miacis* und *Didymictis* erst im jüngern Tertiär einen größern Formenreichtum, und zwar sind es zumeist Typen, die bis dahin Europa bewohnt haben. Bären und Marder kamen erst sehr spät, die Zibeth-Katzen gar nie nach Amerika. Dagegen stammen von dort wohl alle jüngern Katzen und sicher alle Hyänen. Auch die Hunde, die zur Miocänzeit noch mit sehr primitiver Organisation nach jenem Kontinente ausgewandert waren, kommen von dort in späterer Zeit in wesentlich veränderter Form, als echter *Canis*, wieder in die alte Welt zurück. Ein Teil bleibt freilich in Amerika, ja gewisse südamerikanische Formen gehen wohl auf Typen des nordamerikanischen Eocän zurück. Manche Musteliden, wie die *Palaeoprinodon, Stenogale*, sind schon während des Miocäns vollständig erloschen, desgleichen auch die einst so häufigen Cephalogalen; im Pliocän endet auch deren Nachkomme *Simocyon*.

Von den Nagern erscheinen die Sciuriden schon frühzeitig in beiden Hemisphären und behaupten sich daselbst auch noch in der Gegenwart. Die im ältern Tertiär in Europa so häufigen Theridomyiden haben sich anscheinend als Chinchilliden, Echymiiden und Caviaden nach Südamerika verzogen, die gleichfalls auf Theridomyiden zurückgehenden Biber erscheinen im Miocän sowohl in Europa als auch in Nordamerika und behalten diese Wohnsitze auch bis zum heutigen Tage, soweit sie eben nicht vom Menschen ausgerottet worden sind. Die Myomorphen sind ein ursprünglich altweltlicher Stamm, der jedoch schon im Miocän Vertreter nach Amerika entsendet, aus denen sich wohl die für diesen Erdteil so charakteristischen Sigmodonten entwickeln; die echten Muriden und Arvicoliden gehen jedenfalls auf altweltliche Formen wie *Cricetodon* zurück. Die *Myoxus* finden sich schon im ältern europäi-

schen Tertiär und haben auch niemals die alte Welt verlassen, die Saccomyiden dagegen sind durchgehends Bürger der neuen Welt. Als Kosmopoliten erweisen sich die Hystriciden. Schon im Miocän gibt es solche in beiden Hemisphären. Die Lagomorphen treten ungefähr zur nämlichen Zeit in Europa auf wie in Nordamerika, doch finden sich bei uns während des ganzen jüngern Tertiärs nur Lagomyiden, in Amerika nur Leporiden. Ihre Herkunft ist in vollständiges Dunkel gehüllt; ebenso wenig wissen wir von den Ahnen der Georhychiden und der Dipodiden, dagegen haben die Geomyiden bereits Vertreter im nordamerikanischen Miocän. Die Insektivoren des europäischen Tertiärs stehen — abgesehen von einigen ganz erloschenen Typen, *Dimylus* und *Cordylodon* — höchst wahrscheinlich in sehr naher Beziehung zu den noch jetzt lebenden Formen der alten Welt; schon vom Oligocän an finden wir Igel und Maulwurf-ähnliche Tiere, denen sich dann vom Miocän auch Spitzmäuse zugesellen. Der obermiocäne *Parasorex* scheint dem gemeinsamen Ausgangspunkt der Tupajiden und Macroscelictiden nahezustehen und erweist sich somit auch als entschieden altweltlicher Typus. Die wenigen bekannten Insektivoren des nordamerikanischen Tertiärs haben kaum Beziehungen zu irgend einer lebenden Familie, höchstens ist eine gewisse Aehnlichkeit im Zahnbau zwischen den Centetiden und *Solenodon* einerseits und der eocänen Gattung *Diacodon* anderseits zu beobachten. Die Ictopsiden sind wohl ein gänzlich erloschener Stamm, der allerdings von derselben Grundform abgezweigt haben mag, wie alle Igel, *Gymnura* und *Cladobetes*, aber zeitlebens auf Amerika beschränkt geblieben ist. Die heutige Insektivorenfauna Nordamerikas hat wohl von europäischen Miocänformen ihren Ausgang genommen. Sie hat einen entschieden altweltlichen Charakter.

Fossile Subursen, also *Procyon*, *Nasua*, *Aelurus*, *Cercoleptes* und *Arctictis*, sind so gut wie vollständig unbekannt. Heutzutage bewohnen diese Tiere die tropischen und subtropischen Gebiete beider Hemisphären. Ihre örtliche Trennung muss wohl schon geraume Zeit dauern. Bezüglich ihrer Abstammung ist nur so viel sicher, dass sie auf Creodonten zurückgehen, und da diese letztern im ältern Tertiär von Nordamerika eine so wichtige Rolle spielen, werden wir wohl auch mit großer Berechtigung die ursprüngliche Heimat der Subursen in Nordamerika zu suchen haben.

Von hier aus haben auch die Prosimier ihren Ausgang genommen und zwar sowohl jene, welche wir im ältern europäischen Tertiär antreffen, als auch jene Formen, welche heutzutage das tropische Afrika, Madagaskar und die südasiatischen Inseln bewohnen.

Für die Herkunft der Proboscidier, Affen und Edentaten haben wir bis jetzt noch wenig sichere Anhaltspunkte. Wir wissen nur, dass die ersten *Mastodon* und *Dinotherium* in Europa und Asien

auftreten, und die erstere Gattung bald darauf auch in Amerika erscheint, wo sie sich alsdann über den ganzen Kontinent ausbreitete und eine viel längere Dauer aufweist als in der alten Welt. Die letzten *Mastodon* lebten dort noch zusammen mit dem Mammut. Bei dem großen Formenreichtum, welchen die Proboscidier in Europa und Asien entwickeln und dem offenkundigen Uebergang von *Mastodon* zu *Elephas*, den wir hier beobachten können, dürfen wir doch wohl die alte Welt als die Heimat dieses Säugetiertypus betrachten.

Die Affen gehen zweifellos auf Formen des Puercobed zurück. Allein nur für die Cynopithecinen konnte bisher einigermaßen die Umwandlung theoretisch ermittelt werden, die sie von dem *Hyopsodus*-Stadium bis zu ihrer gegenwärtigen Gestaltung durchlaufen mussten. Die erstere Form ist der neuen Welt eigentümlich, wenn auch einige Vertreter derselben Europa erreicht haben. Allein die Zwischenglieder zwischen diesen und den eigentlichen Cynopithecinen fehlen uns zur Zeit noch vollständig. Erst im Obermiocän und Pliocän erscheinen fossile Repräsentanten dieser Gruppe; sie schließen sich aber schon sehr innig an lebende Typen an. Von den Anthropomorphen ist nur so viel sicher, dass sie auf sogenannte Platyrhinen, wie sie heutzutage Südamerika bewohnen, hinauslaufen, wobei wir aber nicht vergessen dürfen, dass die Trennung beider Stämme schon sehr frühzeitig, vermutlich schon im Oligocän erfolgt sein muss, die Organisation der Platyrhinen mithin auch inzwischen Aenderungen erfahren hat und nicht mehr dieselbe ist wie bei ihren Ahnen, welche zugleich den Ausgangspunkt der Anthropomorphen bildeten. Die Edentaten schließen so mannigfaltige Formen in sich, dass die Ansicht der Engländer, welche sie als — *Paratheria* den Placentaliern — *Eutheria* — und Marsupialiern — *Metatheria* — gradezu als dritte Gruppe gegenüberstellen, sehr viele Berechtigung erhält. Die Abstammung der Maniden und Dasypodiden ist noch in vollständiges Dunkel gehüllt, nur für die Bradipodiden, die Megatheriiden, Glyptodontiden und allenfalls auch für *Orycteropus* können wir ungefähre Beziehungen zu ältern ausgestorbenen Säugetiertypen mutmaßen. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, dass sie von jenen eigenartigen Formen, wie *Tillotherium*, *Esthonyx* etc. abstammen, welche sich im Eocän von Nordamerika gefunden haben.

Was die Beziehungen der gegenwärtigen afrikanischen Säugetierwelt zu den geschilderten Faunen des europäischen und nordamerikanischen Tertiärs anlangt, so sind wir freilich bis jetzt nur auf Vermutungen angewiesen, da wir aus jenem Kontinente noch keine nennenswerten fossilen Ueberreste kennen. Immerhin spricht ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit dafür, dass hier eine mindestens zweimalige Einwanderung stattgefunden hat. Als Rest der ersten Invasion erweisen sich allenfalls die Chrysochloriden des südlichen Afrika, die Potamogalen und der *Galago* der Westküste,

und der *Eupleres*, die Lemuren und Insektivoren — *Centetes* — Madagaskars. Sie zeigen sämtlich noch so viele altertümliche Verhältnisse in ihrer Organisation, namentlich im Gebiss, im Bau des Schädels, der Extremitäten und des Gehirns, dass wir sie füglich gradezu als rezente Eocäntypen bezeichnen können. Ihre Ahnen stammen zweifellos von Formen des nordamerikanischen Eocän und sind wohl von dort mit den zahlreichen westwärts vorgedrungenen Formen ausgewandert, ohne jedoch auf ihrem Zuge Europa zu berühren. Ihre Verwandten, die sich im europäischen Tertiär finden, sind wohl nur als bloße Ausläufer zu betrachten, die in gar keiner direkten Beziehung zu ihnen stehen. Auch der südafrikanische, im Gebiss so primitive *Otocyon* gehört wohl zu den Nachkommen der während der Eocänzeit in Afrika eingewanderten Säugern, möglicherweise auch der *Orycteropus* und die Macroscelididen und Rhynchocyoniden. Die zweite Invasion erfolgte erst sehr spät, nämlich zur Pliocänzeit. In dieser Periode bevölkerte sich Afrika mit den echten Quadrumanen, — den Anthropomorphen und Cynopithecinen — den Katzen, Hyänen, Pferden, Antilopen, zahlreichen Nagern und Igeln. Auch der Elefant, *Hippopotamus*, Rhinoceros und *Phacochoerus* sind erst zu jener Zeit in Afrika eingewandert, und ebenso auch der merkwürdige vierzehige Hirsch der Westküste — *Hyaemoschus aquaticus* —. Alle diese Formen haben ihre nächsten Verwandten teils im Obermiocän und Pliocän von Europa, teils in Indien, in der fossilen Fauna der Siwalik-Hügel. Nachzügler dieses Trupps trafen in dem genannten Kontinent vielleicht auch erst während des Diluviums ein, ohne dass jedoch der Charakter der afrikanischen Säugetierfauna hierdurch irgend eine wesentliche Aenderung erlitten hätte. Es lässt sich daher die afrikanische Säugetierwelt zum Teil als Fortsetzung der nordamerikanischen Eocänfauna, zum Teil als Fortsetzung der altweltlichen Miocän- und Pliocänfauna bezeichnen.

Die jetzige südamerikanische Säugetierwelt ist zum großen Teil wohl schon lange in diesem Kontinent einheimisch. Sie hat sich vermutlich der Hauptsache nach aus Formen entwickelt, die schon frühzeitig von Nordamerika her eingewandert sind. Als Nachkommen von dortigen Eocäntypen betrachte ich die Typotheriiden, die Megatherien, Glyptodonten, *Toxodon* und *Macrauchenia*. Dieselben haben sich eben in Südamerika bei dem Mangel an ähnlichen Konkurrenten — wie großen Huftieren — ungestört in eigenartiger Weise fortbilden können. Während der Miocänzeit erfolgte die Einwanderung zahlreicher bis dahin in Europa lebender Nager-Formen. Im Pliocän hat zum letzten mal ein solches Eindringen neuer Formen stattgefunden. Dieser letzten Einwanderung hat Südamerika die Anwesenheit von Hirschen, von *Auchenia*, *Dicotyles*, Pferd, *Mastodon*, Feliden, Ursiden, vielen Caniden und von *Mephitis* zu verdanken. Die

Nasua, Procyon und die so merkwürdigen *Canis azarae* etc. sind wohl schon sehr viel länger in Südamerika einheimisch, wenigstens haben wir bis jetzt noch nirgends direkte Verwandte derselben fossil vorgefunden. Das Gleiche gilt auch von den Platyrhinen, die aller Wahrscheinlichkeit nach aus Lemuren-ähnlichen, ehemals in Nordamerika beheimateten Formen hervorgegangen sind und außerdem auch vermutlich von den in Südamerika lebenden Edentaten und Beuteltieren — *Didelphys* —. Aber auch diese sind wohl nur die Nachkommen von Formen des nordamerikanischen Puercobed.

Die Tierwelt des nördlichen Asien zeigt heutzutage große Abweichungen gegenüber der Fauna des südlichen Asien. Sie schließt sich aufs engste an die jetzt lebende und zum Teil auch an die diluviale europäische Säugetierfauna an und bedarf daher keiner nähern Besprechung. Gleich jener des nördlichen Amerika ist sie als arktische zu bezeichnen. Ein direkter Zusammenhang mit europäischen oder asiatischen Tertiärformen ist bis jetzt nur in wenigen Fällen sicher nachgewiesen. Doch ist ein solcher auf jeden Fall vorhanden, wenn schon die Zahl der bis jetzt bekannten Zwischenglieder noch immer eine sehr geringe ist. Anders verhält es sich mit der gegenwärtigen Säugetierwelt des südlichen Asien. Dieselbe erscheint gradezu als Fortsetzung der europäischen Obermiocänfauna, freilich mit vielfachen Beimischungen von Siwaliktypen. Ganz besonders auffallend ist die Aehnlichkeit der dortigen Affen, Insektivoren, Hirsche, Schweine, Tapire, Rhinocerotiden und Feliden mit solchen des europäischen Obermiocän, und zwar gilt dies insbesondere von den Formen Hinterindiens und der Sunda-Inseln. Dagegen sind die frugivoren Fledermäuse, sowie der *Galeopithecus*, die *Nycticebus, Stenops* und *Tarsius* jedenfalls Reste einer schon während der ältern Tertiärzeit eingewanderten Fauna. Ihre Ahnen dürfen wir wohl in Nordamerika, und zwar im dortigen Puercobed suchen. Von dort und zwar jedenfalls von Creodonten stammen wohl auch die heutzutage in Asien lebenden Subursen — *Cercoleptes, Arctictis* und *Aelurus*.

Die Säugetierfauna von Australien und Neuseeland zeichnet sich durch die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Marsupialier und die Anwesenheit der Monotremen aus, während auf den übrigen Kontinenten die Monotremen längst erloschen sind und die Marsupialier auch nur mehr einen einzigen Formenkreis und auch dies nur in Amerika aufzuweisen haben. Jedenfalls hat sich die Marsupialierfauna Australiens und Neuseelands ganz unabhängig von den Faunen des europäischen und amerikanischen Tertiärs entwickelt, doch ist es nicht unmöglich, dass ein großer Teil derselben ursprünglich auf *Didelphys*-ähnliche Formen zurückgeht, wie sie noch jetzt Amerika bewohnen und bis ins Untermiocän auch in Europa anzutreffen waren. Die wenigen in Neuholland vorkommenden Nager

— *Hydromys* —, sowie der *Canis Dingo* sind sicher erst zu Ende der Tertiärzeit in diesem Kontinent eingewandert und zwar von Asien her.

Ich kann nicht schließen, ohne auf die unendlichen Verdienste E. D. Cope's hinzuweisen, der das von Leidy begonnene Werk, die Untersuchung und ausführliche Beschreibung der zahllosen Wirbeltierreste des nordamerikanischen Tertiär mit so unendlichem Fleiße und so staunenswertem Geschick fortgeführt hat. Seine Entdeckung der in vorliegender Abhandlung so oft genannten *Condylarthra* und *Creodonta* hat uns ganz neue, ungemein wertvolle Hilfsmittel an die Hand gegeben für die Erkenntnis der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Ordnungen der Säugetiere. Möge es dem unermüdlichen Forscher in Bälde vergönnt sein, seine Fachgenossen und alle Freunde der Wissenschaft mit der Fortsetzung seines großen Werkes — Tertiary Vertebrata — zu erfreuen. Möge es ihm gelingen den von allen Seiten Widerwärtigkeiten ihn umgebenden Hindernissen zu trotzen und sein Werk zum ersehnten Abschluss zu bringen.

Ueber Huminsubstanzen.

(Fortsetzung und Schluss.)

Die von Conrad und Guthzeit gefundene Zusammensetzung der Huminkörper aus Rohrzucker ist von Hoppe-Seyler bestätigt worden. In seiner kürzlich publizierten sehr eingehenden Untersuchung über Huminsubstanzen[1]), welche im wesentlichen alles umfasst, was wir gegenwärtig von dem chemischen Verhalten dieser Stoffe wissen, hat Hoppe-Seyler folgende Werte angegeben:

Humin aus Rohrzucker	63,88 % C	4,64 % H	
Huminsäure aus Rohrzucker . .	64,39 „ „	4,73 „ „	
Huminsäure aus Braunkohle . .	63,31 „ „	4,53 „ „	0,68 % N

Die Zersetzung des Zuckers geschah durch 22,5 prozentige Salzsäure. 1 kg Rohrzucker, mit 4 Liter dieser Säure 24 Stunden auf dem Wasserbade erhitzt, lieferte 63,3 g Huminsäure und 170 g Humin, außerdem Fettsäuren (Ameisensäure), Furfurol und eine beträchtliche Menge Levulinsäure.

In Uebereinstimmung mit Mulder und mit Sestini hat Hoppe-Seyler gefunden, dass aus Kohlehydraten bei Einwirkung von Mineralsäuren stets zwei Huminkörper oder zwei Körpergruppen entstehen, die in Alkalien lösliche Huminsäure und das unlösliche, in Alkali schlüpfrig aufquellende Humin; bei verschiedenem Ausgangsmaterial und bei wechselnden Versuchsbedingungen wird man auch in den einzelnen Gruppen noch gewisse Differenzen beobachten können, doch

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie, XIII, S. 66 fg.

ist kein Grund vorhanden, an diesen unbestimmten und als Merkmale wertlosen Unterschieden festzuhalten. Die Reaktion der Mineralsäuren ist unabhängig vom Luftsauerstoff; Alkalien dagegen bewirken nur bei Gegenwart von Sauerstoff die gleiche oder eine ähnliche Spaltung der Kohlehydrate.

Von den Huminsubstanzen aus den verschiedenen Zuckerarten weichen die braunen bis schwarzen Zersetzungsprodukte der Phenole, der Glykuronsäure und der Cyankörper in ihrer Zusammensetzung mehr oder minder ab. Glykuronsäure $= C_6H_{10}O_7$, jene in physiologischer Beziehung so interessante Verbindung, welche nach Eingabe gewisser Stoffe in Form gepaarter Säuren — Camphoglykuronsäure u. a. — im Harn auftritt, geht, wie Thierfelder[1]) zuerst experimentell feststellte, leicht in huminähnliche Materie über; neben letzterer liefert sie bei anhaltendem Kochen mit 7prozentiger Salzsäure eine der Levulinsäure nahestehende Säure von der Formel $C_5H_6O_3$ und Ameisensäure. Nach Hoppe-Seyler führt auch diese Umwandlung, welche dem Zerfall der Dextrose an die Seite zu stellen ist, zu zwei durch Alkali trennbaren Körpern. Dieselben zeigen gegen Lösungsmittel kein eigenartiges Verhalten, geben jedoch bei der Elementaranalyse Zahlen, welche sich von den oben erwähnten nicht unbeträchtlich entfernen:

Humin aus Glykuronsäure . . .	60,64 %	C	4,10 %	H
Huminsäure aus Glykuronsäure .	60,64 „	„	4,13 „	„

Hydroxylverbindungen und Amine der aromatischen Reihe unterliegen bekanntlich an der Luft einer teilweisen Oxydation, ihre frisch bereiteten wasserklaren Lösungen bräunen sich spontan und scheiden allmählich dunkel gefärbte Materien aus. Bisher sind diese amorphen Niederschläge nicht näher untersucht worden. Um größere Quantitäten derselben zu gewinnen, überließ Hoppe-Seyler stark ammoniakalische Lösungen von Protocatechusäure und Pyrogallol monatelang in lose bedeckten Gefäßen der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs. Aus 20 g Protocatechusäure erhielt er auf diese Weise nach Verlauf von sieben Monaten neben 6,3 g einer krystallisierenden Verbindung 4 g huminähnliche Substanz, welche in Alkohol nur wenig löslich war, von Natronlauge leicht aufgenommen und durch Salzsäure gefällt wurde.

Mit besserer Ausbeute und rascher verlief die Zersetzung des Pyrogallols. 50 g dieses Phenols, in konzentriertem Ammoniak gelöst, gaben nach einem Monat 4,5 g alkohollösliche und 15 g alkoholunlösliche Huminsäure. Gleich andern Huminkörpern hielten diese Produkte hartnäckig Ammoniak zurück, sie wurden deshalb nicht analysiert, da zuverlässige Zahlen für den Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie, XI, S. 406.

nicht erwartet werden konnten. Dass sie in der That als Huminsubstanzen zu betrachten sind, geht, abgesehen von ihrem Verhalten gegen Reagentien, daraus hervor, dass sie beim Schmelzen mit Kali in derselben Weise umgewandelt werden wie die Huminstoffe aus Kohlehydraten. In der Kalischmelze hat Hoppe-Seyler ein Mittel kennen gelehrt, welches sich vortrefflich zur Prüfung der Huminsubstanzen eignet und anscheinend auch zu deren Reindarstellung verwertet werden kann. Besonderes Interesse verdient diese Operation im vorliegenden Falle ferner um deswillen, weil sie die ungewöhnliche Resistenz der Huminkörper aufs deutlichste illustriert, indem sie dieselben, bei einer Temperatur von 240—250°, nur zum kleinsten Teil völlig zerstört, zum größten sie einerseits intakt lässt, anderseits nur in nahe verwandte Stoffe von gleicher oder ähnlicher elementarer Zusammensetzung überführt. Sie ergibt fast immer im wesentlichen das gleiche Resultat: sowohl aus den Huminen wie aus den Huminsäuren entstehen wechselnde, im ganzen aber stets geringe Quantitäten von Ameisensäure, Essigsäure, Oxalsäure, Protocatechusäure und häufig Brenzcatechin und als Hauptprodukt — 40 bis 80% vom angewandten Material — ein huminartiger amorpher alkalilöslicher Körper, der sich von den meisten Huminsäuren durch seine verhältnismäßig große Löslichkeit in verdünntem Alkohol unterscheidet. Solche Körper hat Hoppe-Seyler aus allen von ihm dargestellten Huminsubstanzen mittels Kalischmelze gewonnen, und er hat die Gruppe dieser, wenn wir so sagen können, ersten Derivate der Huminsubstanzen unter den Namen Hymatomelansäuren zusammengefasst. Der Unterschied, welchen diese Bezeichnung konstatiert, kann vorläufig weniger in differenten Löslichkeitsverhältnissen als darin gefunden werden, dass die Bildungsweisen der Hymatomelansäuren und der Huminsubstanzen verschiedene sind. Die fortgesetzte Untersuchung wird lehren, ob nicht dessen ungeachtet beide Reihen von Produkten zu einer großen Körperklasse zu vereinigen sind.

Der Gehalt der Hymatomelansäuren an Kohlenstoff und Wasserstoff nähert sich bei den einen demjenigen der Huminsäuren, weicht dagegen bei andern beträchtlich davon ab, wie sich aus folgenden Beispielen ersehen lässt:

Hymatomelansäure		
aus Rohrzucker-Humin	65,55% C	4,70% H
„ Rohrzucker-Huminsäure	65,37 „ „	4,22 „ „
„ Glykuronsäure-Humin	64,87 „ „	4,34 „ „
„ Glykuronsäure-Huminsäure	58,80 „ „	3,64 „ „
„ Protocatechusäure-Huminsubstanzen	57,20 „ „	3,16 „ „

Die niedrigen Zahlen bei der Hymatomelansäure aus Protocatechusäure, mit welchen auch die Zahlen bei dem Pyrogallolderivat über-

einstimmen, sind jedenfalls darauf zurückzuführen, dass die Huminbildung in Lösungen aromatischer Verbindungen ein ganz anderer chemischer Vorgang ist als die durch Säuren bewirkte Zersetzung der Kohlehydrate. Bei ersterer ist Sauerstoff das wirksame Agens, bei letzterer hat derselbe auf die Reaktion der Mineralsäure keinen Einfluss. Wenn aber die Huminsubstanzen aus aromatischen Verbindungen ihre Entstehung einem Oxydationsprozess verdanken, so können wir annehmen, dass sie im Vergleich mit den Huminsubstanzen aus Kohlehydraten nur höhere Oxydationsstufen gleichartiger Atomkomplexe darstellen, welche mit größerem Sauerstoffgehalt geringern prozentischen Kohlenstoffgehalt zeigen, und dass demgemäß auch in den von ihnen abstammenden Hymatomelansäuren die entsprechend höher oxydierten Glieder ein und derselben Körpergruppe vorliegen. Ist diese Auffassung richtig, so wird es vielleicht gelingen, durch oxydierende Agentien die Huminsäuren und Hymatomelansäuren aus Kohlehydraten u. ä. in Körper überzuführen, welche identisch sind mit den gleichnamigen Säuren aromatischen Ursprungs.

Mit Hilfe der Kalischmelze lässt sich leicht der Nachweis erbringen, dass die braunen Ausscheidungen in Lösungen von Cyankörpern keineswegs als Huminsubstanzen in dem üblichen Sinne dieser Bezeichnung anzusehen sind. Frisch bereitete Azulmsäure (durch Einleiten von Cyangas in konzentriertes Ammoniak) löst sich nur teilweise in Natronlauge. Mit Kali geschmolzen entwickelt der lösliche wie auch der unlösliche Anteil reichlich Ammoniak; die Schmelze enthält beträchtliche Mengen Cyankalium, dagegen keine Protocatechusäure und kein Brenzcatechin, und das der Hymatomelansäure entsprechende Produkt ist in Alkohol unlöslich.

Aus den natürlichen Huminsubstanzen resultieren bei der Kalischmelze Hymatomelansäuren von denselben Eigenschaften, wie sie die Säure aus Rohrzucker aufweist. Die Schmelze gibt gute Ausbeuten. 51 g Braunkohle-Huminsäure, in kleinen Portionen (6—7 g) mit Kali bis 245° erhitzt, lieferten 41,3 g Hymatomelansäure; von diesen 41,3 g blieben 34 g unverändert übrig, als die Säure von neuem mit Kali geschmolzen wurde. Unter den Nebenprodukten fanden sich geringe Mengen der nie fehlenden Fettsäuren und Protocatechusäure.

Wie bereits **Mulder** festgestellt hat, enthalten die natürlichen Huminsubstanzen stets Ammoniak, und zwar so fest gebunden, dass es noch nicht gelungen ist, die aus ihnen extrahierten Huminsäuren von Stickstoff völlig zu befreien. Bei der Kalischmelze entweicht jedoch das Ammoniak vollständig, die Hymatomelansäuren sind daher, gleichviel aus welchem Material sie gewonnen wurden, stets stickstofffrei.

Werden die Alkali-Extrakte toter Pflanzenteile (**Hoppe-Seyler**: Nadeln von *Pinus Strobus excelsa*, Wedel von *Corypha australis*, Blätter

von *Ficus elastica*) mit Salzsäure versetzt, so bilden sich Niederschläge, die durch schmelzendes Kali ebenfalls in Hymatomelansäuren übergeführt werden können. Nun bestehen diese Niederschläge nur zum Teil aus Huminsubstanzen, bisweilen nur zu einem minimalen Teil, während rote oder rotbraune Materien überwiegen. Für das Ergebnis der Kalischmelze sind diese wechselnden Verhältnisse gleichgiltig: auch die heller und intensiver gefärbten Körper, die sogenannten Gerbstoffrote, werden zu Hymatomelansäuren umgewandelt. Dadurch bestätigt sich, was schon aufgrund früherer Forschungen nicht mehr zweifelhaft war, dass die Huminsubstanzen in naher Beziehung stehen zu den in absterbenden Pflanzenteilen sich bildenden Gerbsäurederivaten. Bei umfassender Betrachtung der Vorgänge, welche das Erlöschen des Lebens und die Verwesung pflanzlicher Gebilde begleiten, beansprucht die Umwandlung der Gerbsäure und das Verhalten der Gerbstoffrote kaum geringeres Interesse als die Zersetzung der Kohlehydrate. An dieser Stelle näher darauf einzugehen würde zu weit führen; es mag genügen, auf die Ueberführung der Gerbstoffrote in Hymatomelansäuren hingewiesen zu haben.

Ueberblicken wir, von den Mulder'schen Untersuchungen anfangend, das Ziel und die Ergebnisse aller bisher besprochenen Einzelforschungen, so zeigt sich, dass sämtliche Versuche immer nur darauf ausgingen, die Eigenschaften und Umsetzungen der Huminsubstanzen nach verschiedenen Richtungen hin aufzuklären und diese Stoffe künstlich durch kontrollierbare, womöglich rasch verlaufende Reaktionen darzustellen. So haben wir eine Reihe wertvoller Aufschlüsse über die chemische Natur der Huminsubstanzen gewonnen. Wie dagegen deren Bildung in den Pflanzen zustande kommt, wie die freiwillige Zersetzung der Kohlehydrate sich einleitet, von welchen Bedingungen sie abhängt, darüber wissen wir nichts. Hoppe-Seyler ist diesen Fragen näher getreten, indem er an Cellulose den Prozess der Humifizierung dadurch hervorzurufen versuchte, dass er dieselbe längere Zeit in Flussschlammwasser verweilen ließ. Bei Anwendung energischer Agentien bietet die Umwandlung der Cellulose in Huminsubstanz keine Schwierigkeit; sie erfolgt z. B. beim Kochen mit Säuren, beim Erhitzen mit Wasser auf 180—200° im geschlossenen Rohr, sowie beim Schmelzen mit Kali ohne Luftabschluss — unter gleichzeitiger Bildung von Ameisensäure, Essigsäure, Oxalsäure (und Protocatechusäure). Anderseits ist bemerkenswert, dass reines Filtrierpapier durch konzentrierte Kalilauge bei Zimmertemperatur nach tagelanger Einwirkung nicht gebräunt wird und dass es sich darin bei 220—240°, wenn nur Sauerstoffzutritt abgeschnitten ist, ohne Verfärbung löst.

Die Versuche, an Cellulose in Flussschlammwasser eine Humifizierung einzuleiten, fielen negativ aus. Filtrierpapierschnitzel, die in einem lose bedeckten Gefäß mit Schlammwasser übergossen 3 Monate stehen blieben, enthielten noch keine Huminsubstanz. Auch als zur Erhöhung

der Sauerstoffwirkung das Gefäß mit dem Papier täglich mehrere Stunden geschüttelt wurde, blieb das Resultat sich gleich.

Aus diesen negativen Resultaten kann vorerst für die Frage nach der Entstehung der Huminsubstanzen nichts gefolgert werden. Doch ist klar, dass ihre Lösung auf dem betretenen Wege zu versuchen ist: die Bedingungen, unter welchen sich die Umwandlung der Kohlehydrate u. a. in Huminsubstanzen vollziehen soll, sind den in der Natur gegebenen nachzuahmen. Hierin liegt allerdings eine nicht geringe Schwierigkeit, da wir weit entfernt sind, die Gesamtheit der in einer absterbenden Pflanze geltend werdenden Einflüsse zu kennen.

Was die rein chemischen Vorgänge betrifft, so kann die Anschauung, dass dieselben durch direkte oder indirekte Einwirkung des Sauerstoffs und des Wassers hervorgerufen werden, nicht deshalb unhaltbar scheinen, weil wir in wässerigen Lösungen oder Aufschwemmungen von Kohlehydraten bei gewöhnlicher Temperatur keine Veränderungen eintreten sehen. Denn erstens enthalten die Pflanzen das Grundmaterial der Huminsubstanzen in Modifikationen, die von unsern Präparaten mehr oder minder verschieden sind, und außerdem kommt in ihnen nicht allein die Wirkung des Luftwasserstoffs zur Geltung, sondern im Verein damit die sekundären Wirkungen aller chemischer Prozesse, welche der Zerfall der in den Pflanzensäften enthaltenen unbeständigen organischen Substanzen auslöst.

Oskar Schulz (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse.

Sitzung vom 25. Oktober 1888.

Herr Dr. M. Kronfeld in Wien überreicht eine Abhandlung: „Ueber die biologischen Verhältnisse der *Aconitum*-Blüte". Ausgehend von den morphologischen Verhältnissen der *Aconitum*-Blüte wird in dieser Arbeit bewiesen, dass *Aconitum* in analoger Weise von der Gattung *Bombus* abhängig ist, wie dies Darwin für den roten Klee feststellte. Diese Thatsache erhält ihre beste Illustration in dem Umstande, dass der Verbreitungskreis von *Aconitum* vollständig in denjenigen von *Bombus* hineinfällt, nirgends also Eisenhut blüht, wo nicht Hummeln schwärmen. — Nebst einer Kartenskizze (geographische Verbreitung von *Aconitum* und *Bombus*) ist der Arbeit eine Tafel beigegeben, welche die wichtigsten anatomischen und morphologischen Details der *Aconitum*-Blüte zur Darstellung bringt.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Sitzung vom 2. Mai 1888.

Herr Dr. C. Fritsch hielt einen Vortrag: „Zur Phylogenie der Gattung *Salix*". Die Ordnung der Salicaceen zeigt zu keiner andern nähere

Beziehungen [1]); sie steht trotz der habituellen Aehnlichkeit ihrer Inflorescenzen mit denen der Cupuliferen isoliert da und ist daher als eine sehr alte Ordnung anzusehen, deren Verbindungsglieder mit den zunächst verwandten Pflanzen längst ausgestorben sind. Die Salicaceen gliedern sich scharf in zwei Gattungen, welche auch habituell gut unterscheidbar sind: *Populus* und *Salix*. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Gattung *Populus* älter ist als die Gattung *Salix*; man kann hierauf schließen aus der größern Variabilität der letztern Gattung, sowie namentlich aus der weitergehenden Reduktion der Blütenteile bei *Salix*. Selbstverständlich ist dies nicht so zu verstehen, als ob die Gattung *Salix* von *Populus* abzuleiten wäre, sondern wir müssen als wahrscheinlich annehmen, dass beide Gattungen sich von einem Urtypus der Salicaceen abzweigten, dass aber die Gattung *Populus* diesem Urtypus ähnlicher geblieben ist als die Gattung *Salix*. Sehr interessant ist es nun, dass wir in der Gattung Vertreter finden, die in gewisser Beziehung sich der Gattung *Populus*, beziehungsweise dem hypothetischen Urtypus der Ordnung nähern. Eine dieser Weidenarten ist bei uns einheimisch; es ist die arktisch-alpine *Salix reticulata* L. Nicht ohne gewichtige Gründe hat Kerner, der scharfsinnige Kenner unserer heimischen Weidenflora, diese Pflanze als ein Mittelglied zwischen *Salix* und *Populus* hingestellt und unter dem Namen *Chamitea* als Gattung abgetrennt [2]). Nur die Rücksicht auf die Gruppe der *Humboldtianae*, welche gleichfalls einen becherartigen Diskus zeigen und doch unserer Lorbeerweide und deren Verwandten entschieden nahe stehen, sowie anderseits die habituelle Aehnlichkeit der *Salix reticulata* mit andern Alpenweiden war maßgebend, diese Kerner'sche Gattung nicht aufrecht zu erhalten. Die erwähnte Gruppe der *Humboldtianae* zeigt noch in einer andern Beziehung eine Annäherung an *Populus*, nämlich darin, dass die Zahl der Staubblätter stets eine größere ist und selbst bis 20 steigen kann [3]). Mit diesen Arten eng verwandt sind die meisten im Tertiär gefundenen Weidenreste, wenigstens diejenigen, welche eine genauere Bestimmung gestatten [4]). Wir dürfen also die pleiandrischen Weiden als die ältesten auffassen. Das andere Endglied der Weidenreihe bildet gewissermaßen die Gruppe der Purpurweiden, bei denen die beiden Staubblätter verwachsen sind und auch zugleich (was allerdings auch bei vielen andern Arten vorkommt) der Diskus auf einen einzigen Zahn reduziert ist. Dazwischen steht die Mehrzahl der Weiden mit zwei getrennten Staubblättern und 1—2 Diskuszähnen in der männlichen Blüte.

Niemand wird zweifeln, dass *Salix purpurea* L. von solchen Formen abstammt, welche zwei getrennte Staubblätter besaßen. Es darf uns daher auch nicht wundern, wenn wir bei dieser Art regressive Formen [5]) antreffen, bei denen die normal verwachsenen Staubblätter sich wieder ganz oder teilweise von einander trennen. Diese Formen sind von den verschiedenen Systematikern verschieden aufgefasst worden. Koch nannte sie *Salix purpurea* var. *mona-*

1) Ueber die Frage der Verwandtschaft der Salicaceen vgl. insbesondere: Eichler, Blütendiagramme, II, S. 48.

2) Kerner, Niederösterreichische Weiden. Verhandlungen d. k. k. zool.-bot. Ges., 1860, Seite 275.

3) Pax in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, III, 1, S. 32.

4) Pax l. c. S. 37.

5) Ueber den Begriff „regressiver“ Formen vergl. Krasser, in Verhandlungen d. k. k. zool.-bot. Ges., 1887, Sitzungsber., S. 76.

delpha. Kerner scheint diese Anomalie nicht beobachtet zu haben, da er das Vorkommen gespaltener Filamente nur für die androgynischen Kätzchen und für Bastarde der *Salix purpurea* zugibt[1]). Infolge dessen hält dann Neilreich[2]) Koch's var. *monadelpha* für eine Rückschlagsform des Bastardes *Salix purpurea* × *viminalis*. Es ist aber ganz zweifellos, dass bei sonst ganz typischer *Salix purpurea* diese monadelphische Form vorkommt; ich selbst beobachtete sie z. B. in den Salzachauen bei Salzburg, so weit und breit keine *Salix viminalis* L. vorkommt. Ferner sah ich diese monadelphische Form (im Herbar) von Kalksburg bei Wien (Wiesbaur). In den „Nachträgen" von Halácsy und Braun[3]) wird sie von verschiedenen Punkten in Niederösterreich angegeben; namentlich soll sie im Thale der Liesing stellenweise die typische Form fast verdrängen. Obwohl die Autoren sich nicht auf Neilreich's Bemerkung in den „Nachträgen" (1866) beziehen und man daher nicht weiß, ob sie eine androgynische Form meinen oder nicht, scheint doch dies unwahrscheinlich, da androgynische Formen wohl kaum in so großer Menge vorkommen dürften.

So wie wir bei *Salix purpurea* L regressive Formen finden, die sich durch zwei ganz oder teilweise getrennte Staubblätter auszeichnen, so dürfen wir auch bei den diandrischen Weiden — wenigstens bei denjenigen Arten derselben, die den pleiandrischen zunächst stehen — regressive Formen erwarten, die mehr als zwei Staubblätter besitzen. Solche Formen finden sich thatsächlich bei *Salix fragilis* L. Bekanntlich finden sich zwischen dieser Art und *Salix pentandra* L. verschiedene Mittelformen, die zum Teil sicher hybriden Ursprungs sind (*Salix cuspidata* Schltz.), zum Teil aber nur sehr gezwungen als Bastarde aufgefasst werden können, wie namentlich *Salix Pokornyi* Kern. Der Autor selbst, welcher sie zuerst[4]) für eine *Salix subpentranda-fragilis* hielt, kam von dieser Ansicht später ab und gab sie im Herbar österreichischer Weiden als pleiandrische Varietät der *Salix fragilis* aus. Neilreich nannte diese Form zuerst[5]) *Salix fragilis* var. *polyandra*, später[6]) *Salix fragilis* var. *subpentandra*. Da sich diese Pflanze von der typischen *Salix fragilis* L. eigentlich nur dadurch unterscheidet, dass ein Teil der Blüten 3—5 statt 2 Staubblätter entwickelt, so ist die Auffassung derselben als regressive Form der *Salix fragilis* entschieden die einfachste. Anderseits könnte man jene Formen der *Salix pentandra* L., welche nur 4—5 Staubblätter entwickeln, als progressive Formen deuten, d. h. als Formen, die sich vom Urtypus der Gattung mehr entfernen als die typische *Salix pentandra*.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass in polymorphen Gattungen, deren Arten häufig durch Mittelformen verbunden sind, eine große Anzahl solcher regressiver und progressiver Formen vorkommt, welche dann bald als Bastarde, bald als Varietäten — von Dilettanten auch als Arten — aufgefasst werden. Da die Entstehung solcher Formen in vielen Fällen durch äußere Einflüsse — z. B. durch besonders günstige oder besonders ungünstige Ernährungsverhältnisse —

1) Niederösterr. Weiden, S. 272 und 274.
2) Nachträge zur Flora von Niederösterreich, 1866, S. 27.
3) Nachträge zur Flora von Niederösterreich, 1882, S. 68.
4) Niederösterr. Weiden, S. 181—183.
5) Flora von Niederösterreich, S. 253.
6) Nachträge (1886) S. 23.

veranlasst sein kann[1]), wenn wir auch nicht immer diese äußern Einflüsse zu erkennen im stande sind, so ist gegen die Bezeichnung derselben als „Varietäten" im Sinne Linné's nichts einzuwenden. Nur wird es sich in den meisten Fällen so verhalten, dass die regressiven Blütenformen (oder auch Blattformen etc.) vermischt mit den normalen auf derselben Pflanze vorkommen. Dies ist auch bei den oben besprochenen Beispielen, *Salix purpurea monadelpha* und *Salix fragilis polyandra*, der Fall.

Meiner Ansicht nach ist das Studium regressiver Formen und namentlich die Ermittlung jener Bedingungen, unter denen dieselben entstehen, eines der wichtigsten Hilfsmittel für die phylogenetische Forschung. Selbstverständlich darf man auch hier nicht jede etwas abweichende Form als regressiv oder progressiv auffassen und darauf kühne Hypothesen inbezug auf die Phylogenie aufbauen. Sicher aber kann das Vorkommen regressiver Formen zur Bestätigung von Annahmen beitragen, zu denen man durch andere, namentlich auch paläontologische Studien gelangt ist.

Sitzung vom 5. Oktober 1887.

Herr Dr. Moritz Kronfeld hielt einen Vortrag über Wurzelanomalien kultivierter Umbelliferen. An der Hand einschlägiger Objekte aus seiner Sammlung besprach der Vortragende die Bildungsanomalien kultivierter Umbelliferenwurzeln und insbesondere die korkzieherartigen Umschlingungen derselben. Buchenau (Botan. Zeitung, 1882, S. 305) beobachtete, dass zwei benachbarte Wurzeln von *Daucus carota* auf beinahe zwei volle Windungen um einander geschlungen waren, ohne verwachsen zu sein, und in einem andern Falle sah er an den zwei Armen einer abnormerweise dichotomen Möhre[2]) dasselbe Phänomen. Zwei vom Vortragenden untersuchte Teratologica der Möhre reihen sich unmittelbar an die Objekte Buchenau's. *a*) Eine kurze und dicke Möhre wird zu drei Vierteilen ihres Umfanges von einer schmächtigern Wurzel umschlungen, die untern Wurzelenden streben hierauf gleichsinnig parallel nach abwärts; nirgends sind die Wurzelkörper verwachsen. Fall *b*) glich ganz dem zweiten Beispiele Buchenau's. Ferner demonstrierte der Vortragende zwei Wurzeln der *Pastinaca sativa*, die mittenwärts förmlich in einander gehenkelt waren und im übrigen nebeneinander gradlinig verliefen. Auch diese Wurzeln waren nur umschlungen und konnten, wie die beiden Branchen gewisser chirurgischer Instrumente, auseinander gehenkelt werden. Unter dem pompösen Titel: „Ein Ringkampf zweier Wurzeln" schilderte Römer im vorigen Jahre eine in mehrern Touren erfolgt einnige Umschlingung

1) Man unterscheide wohl zwischen äußerem Anlass und innerer Ursache! Vgl. hierüber Weismann, Botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften. Biolog. Centralbl., Bd. VIII, Nr. 3, 1888.

2) Ein instruktives Beispiel einer Möhre, deren Sekundärwurzeln nach Unterdrückung der Hauptwurzel parenchymatös anschwollen, erwähnt Reichardt (Verhandl. der zool.-botan. Gesellsch., 1887, S. 329); es ahmte hier eine Umbellifere gleichsam das Wurzelsystem eines *Cirsium pannonicum*, einer *Spiraea filipendula* nach, während es sich oben um eine wirkliche Teilung der Hauptwurzel handelt.

zweier Pastinakwurzeln (Oesterr. bot. Zeitschrift, 1886, S. 48). — Ohne Frage hätte Göthe Bildungen dieser Art für offenbare Aeußerungen der „Spiraltendenz" angesprochen. Darwin hatte in ihnen nicht minder Bethätigungen der den Wurzeln innewohnenden Zirkumnutation erkannt. Allein wie die „Spiraltendenz", so kann — nach Wiesner's exakter Widerlegung — auch Darwin's Urbewegung für rein spekulativ erklärt werden, und es fragt sich, wie die Umschlingungen der Umbelliferenwurzeln thatsächlich zu deuten sind. Der Vortragende ist geneigt, sie unter Annahme des Zugwachstums (Wiesner, Bewegungsvermögen der Pflanzen, Wien, 1881, S. 135 fg.) zu erklären. Von zwei dicht neben einander im Boden steckenden Wurzeln wird öfters die eine ausgiebiger befestigt sein als die andere, das heißt vermöge reichlicherer Nebenwurzeln stärkern Halt finden als ihr Nachbar[1]). Die labilere Nachbarwurzel kann nun durch irgend einen Zufall gegen die stärkere angedrückt werden, und vorausgesetzt, dass sie lebhaft wächst, so wird man an ihr alsbald eine innere gedrückte und eine äußere gespannte Seite zu unterscheiden haben. Diese erscheint im Wachstum gefördert, jene zu gleicher Zeit beeinträchtigt, und demgemäß wird sich die vorerst positiv-geotropische Wurzel bogenförmig um den kräftigern Wurzelkörper legen. Hiedurch kommen aber weitere Teile derselben mit dem Widerhalt in Berührung; aus der einfachen Krümmung wird so eine volle Umschlingung werden, ihr eine zweite nachfolgen u. s. f., wofern nicht früher oder später das Zugwachstum von dem positiven Geotropismus gänzlich überwunden wird. Aus der Kombination von Zugwachstum und Geotropismus ergibt sich also die dem Winden oberirdischer Caulome um feste Stützen vergleichbare Umschlingung einer Umbelliferenwurzel durch die andere. Nach Darwin (Kletternde Pflanzen, übers. v. Carus, Stuttgart, 1876, S. 144) ist das Winden um aufrechte Stützen auch an Luftwurzeln, und zwar von *Philodendron* sp., sowie *Vanilla aromatica*, festgestellt worden. Speziell bei *Vanilla* nimmt Darwin als ursächliches Moment die ungleichseitige Beleuchtung des Wurzelstranges an.

1) Gewöhnlich wird sie auch den mächtigern Wurzelkörper besitzen, doch sind Fälle denkbar, in denen eine schmächtige Wurzel fester im Boden steckt als eine dicke.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Januar 1889.** **Nr. 21.**

Die Stellung Kant's zur Deszendenztheorie.

Von J. Brock.

Der große Königsberger Philosoph gilt jetzt allgemein als ein Anhänger der Deszendenztheorie, seitdem Häckel[1]) jene berühmte und seitdem viel zitierte Stelle in der Kritik der Urteilskraft wieder ans Licht gezogen hat, in welcher die Idee einer Deszendenztheorie in wenigen kräftigen Zügen ausgeführt wird[2]). Um die Berechtigung zu gewinnen, Kant unter den Vorläufern Darwin's mit aufzuführen, hat man sich aber mit Unrecht meist auf diese eine Stelle beschränkt, und daher kommt es, dass von der Kant'schen Auffassung der Deszendenzlehre noch immer in manchen Punkten direkt irrtümliche, jedenfalls aber vielfach unvollständige Vorstellungen verbreitet sind. Denn wenn jener allgemein bekannte Passus auch die einzige Stelle bleibt, an welcher sich Kant in ausführlicherer Weise über die Deszendenztheorie ausgesprochen hat, so hat er diese Frage noch zu verschiedenen malen zum Teil in einem ganz andern Zusammenhange gestreift, und alle diese wenn auch ganz gelegentlichen Aeußerungen wollen wohl erwogen und mit einander verglichen sein, um ein richtiges Bild von Kant's Stellung in dieser wichtigen Angelegenheit zu gewinnen.

Für Kant sind die Organismen vor allen übrigen Naturerzeugnissen durch zwei Eigenschaften ausgezeichnet, ihre unbedingt zweckmäßige Organisation und durch das, was wir heute natürliche Ver-

1) In seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte.

2) Kant's Werke. Gesamtausgabe von Hartenstein (nach welcher auch alle folgenden Zitate) Bd. V S. 432.

wandtschaft nennen, also die Uebereinstimmung größerer Gruppen in einem allgemeinen Grundplane des Baues, dessen mannigfaltige und bis auf das feinste abgestufte Abänderungen im einzelnen wieder die unendliche Verschiedenheit organischer Wesen ausmachen. Wie auch die genaueste Kenntnis und Darstellung dieser Verwandtschaftsverhältnisse die sich damit beschäftigenden Wissenschaften niemals von bloßer Naturbeschreibung zu Naturwissenschaft erheben kann, so hat doch anderseits jeder Versuch, auch die organische Natur nach rein mechanischen Prinzipien verstehen zu lernen — was nach Kant das Endziel jeder Naturwissenschaft sein muss — wieder von den Thatsachen der natürlichen Verwandtschaft auszugehen. Denn gelänge es, diese natürliche Verwandtschaft als wahre Blutsverwandtschaft zu erweisen, so stünde der Zurückführung der ganzen Tier- und Pflanzenwelt auf wenige einfachste Formen, deren Bildung aus anorganischer Materie nach rein mechanischen Gesetzen („gleich denen, wonach sie [sc. die Natur] in Krystallerzeugungen wirkt") [1]) wenigstens nicht undenkbar ist, nichts entgegen.

„Hier steht es nun dem Archäologen der Natur frei", fährt er dann fort, „aus den übrig gebliebenen Spuren ihrer ältesten Revolutionen . . . jene große Familie von Geschöpfen . . . entspringen zu lassen" und entrollt vor uns nun jenes Bild einer Deszendenzhypothese, wie sie in seinem Kopfe entstanden ist [2]). Und trotzdem hat Kant diesen ebenso kühnen wie scharfsinnigen Ideen nie den Rang einer wissenschaftlich diskutierbaren Hypothese zuerkennen wollen.

In seiner Rezension des ersten Bandes von Herder's Ideen zur Philosophie einer Geschichte der Menschheit erklärt Kant die Deszendenztheorie für eine Idee, die so ungeheuer ist, „dass die Vernunft vor ihr zurückbebt" [3]), weil, wie er in der Gegenrezension einer Kritik seiner eignen Rezension, in welcher er noch einmal auf seine Aeußerung zurückkommt, bemerkt, man zurückbebt, „wo man auf eine Idee stößt, bei der sich gar nichts denken lässt" [4]). Damit stimmt auch überein, was er in der Anmerkung sagt, mit der er die bekannte Stelle in der Kritik der Urteilskraft begleitet. „Eine Hypothese von solcher Art", heißt es dort bekanntlich, „kann man ein gewagtes Abenteuer der Vernunft nennen, und es mögen wenige, selbst von den scharfsinnigsten [5]) Naturforschern sein, denen es nicht bisweilen durch den Kopf gegangen wäre." Warum kann sich aber nun Kant bei einer Deszendenztheorie nichts denken?

---

1) l. c. S. 432

2) Die Stelle ist neuerdings so oft zitiert worden, dass wir von einer ausführlichen Wiedergabe hier absehen dürfen.

3) Bd. IV S. 180.

4) Bd. IV S. 183.

5) „Scharfsinnig" natürlich inbezug auf die Würdigung der entgegenstehenden Schwierigkeiten.

Die Deszendenztheorie erfüllt für Kant noch nicht die Bedingungen, die an eine Hypothese gestellt werden müssen. „Zur Befugnis selbst der gewagtesten Hypothese“, so sagt er an einer andern Stelle sehr wahr, „muss wenigstens die Möglichkeit dessen, was man als Grund annimmt, gewiss sein und man muss dem Begriffe desselben seine objektive Realität sichern können.“ Für die Deszendenzhypothese ist aber die „Möglichkeit dessen, was man als Grund annimmt“, die Transmutation der Species, und eben diese scheint Kant nach den vorliegenden Thatsachen absolut nicht erwiesen. Hören wir, wie er sich des Nähern darüber ausspricht.

Es gibt für die Transmutation der Arten zwei Möglichkeiten, wie man sich dieselbe vorstellen kann. Entweder sie ist eine sprungweise, d. h. die Umwandlung geht so vor sich, dass unmittelbar von einander abstammende Organismen, z. B. Kinder und Eltern um einen größern Betrag, sagen wir mindestens den eines Genus-Unterschiedes von einander abweichen. Oder die Transmutation ist eine allmähliche, unmerkliche, dann überschreiten die Abweichungen zwischen den nächsten Verwandten nicht die Grenzen der individuellen Variationsbreite und die Bildung größerer Unterschiede, wie sie für die allmähliche Entstehung neuer Arten notwendig ist, muss durch successive Summation dieser kleinen Abweichungen mit Zuhilfenahme genügend langer Zeiträume erklärt werden.

Beide Möglichkeiten hat nun Kant schon wohl erwogen. Eine Deszendenzhypothese, sagt er in der schon oben zitierten Anmerkung, wäre wenigstens nicht ungereimt, wie die generatio aequivoca. „Sie wäre immer noch generatio univoca in der allgemeinsten Bedeutung des Worts, sofern nur etwas Organisches aus einem andern Organischen, obzwar unter dieser Art Wesen spezifisch von ihm unterschiedenen, erzeugt würde; z. B. wenn gewisse Wassertiere sich nach und nach zu Sumpftieren und aus diesen nach einigen Zeugungen zu Landtieren ausbildeten. A priori, im Urteil der bloßen Vernunft, widerstreitet sich das nicht. Allein die Erfahrung zeigt davon kein Beispiel; nach der vielmehr alle Zeugung, die wir kennen, generatio homonyma ist, nicht bloß univoca im Gegensatz mit der Zeugung aus unorganisiertem Stoffe, sondern auch ein in der Organisation selbst mit dem Erzeugenden gleichartiges Produkt hervorbringt, und die generatio heteronyma, soweit unsere Erfahrungskenntnis der Natur reicht, nirgends angetroffen wird.“

Diesen klaren Worten brauche ich nichts hinzuzufügen. Kant leugnet also die sprungweise Entwicklung oder generatio heteronyma, wie er sie nennt, weil jede Möglichkeit ihrer empirischen Begründung fehlt [1]).

---

1) Er zeigt sich also de Maillet und andern ältern Deszendenztheoretikern an Einsicht weit überlegen, denen die Umwandlung der Amphibien- und Insekten-

Viel eigentümlicher ist Kant's Stellung zu der jetzt allgemein angenommenen Transmutation der Species durch Summierung individueller Variationen. Ueber das Verhältnis dieser zweiten Möglichkeit zur empirischen Erfahrung schweigt er ganz und gar, woraus man den Schluss ziehen könnte, dass aus ihr weder Gründe für noch gegen zu entnehmen sind; da Kant aber sich sonst als Anhänger des Konstanzdogmas bekennt und in richtiger Konsequenz dieser Anschauung auch von einer noch fortdauernden Erzeugung neuer Arten in der Gegenwart nichts wissen will [1]), so ist anzunehmen, dass die Hypothese einer unmerklichen Transmutation der Species für ihn ebenso der empirischen Begründung entbehrte, als die einer sprungweisen; nur hat er nicht nötig, den Mangel empirischer Begründung noch besonders hervorzuheben, da die Unzulässigkeit der Hypothese einer allmählichen Transmutation sich schon als logische Konsequenz seines theoretischen Speziesbegriffes ergab.

Kant stellt sich nämlich [2]) die zweckmäßige Organisation der

---

Larven in das geschlechtsreife Tier als vollgiltige Beweise für Wahrscheinlichkeit einer Transmutation galten.

1) „Bis diese Gebärmutter selbst erstarrt, sich verknöchert, ihre Geburten auf bestimmte, fernerhin nicht ausartende [abändernde] Species eingeschränkt hätte, und die Mannigfaltigkeit so bliebe, wie sie am Ende der Operation jener fruchtbaren Bildungskraft ausgefallen war".

2) Das Beweismaterial für die nachfolgende Auseinandersetzung findet sich in den zwei kleinen anthropologischen Schriften Kant's: Von den verschiedenen Rassen des Menschen, Königsberg 1775, und Bestimmung des Begriffs einer Menschenrasse, 1785, hauptsächlich aber in einem Passus, welcher sich an die schon zitierte Stelle in der Kritik der Urteilskraft direkt anschließt und den wir seiner Wichtigkeit wegen hier vollständig wiedergeben wollen. „Selbst was die Veränderung betrifft, welcher gewisse Individuen der organisierten Gattungen [Arten bei Kant] zufälligerweise unterworfen werden, wenn man findet, dass ihr so abgeänderter Charakter erblich und in die Zeugungskraft aufgenommen wird [also erbliche Abänderungen, die den Betrag einer individuellen Variation nicht übersteigen], so kann sie nicht füglich anders als gelegentliche Entwicklung einer, in der Species ursprünglich vorhandenen zweckmäßigen Anlage zur Selbsterhaltung der Art [und nicht als ein Mittel der Natur zur Hervorbringung neuer Arten] beurteilt werden; weil das Zeugen seines Gleichen, bei der durchgängigen innern Zweckmäßigkeit eines organisierten Wesens, mit der Bedingung, nichts in die Zeugungskraft aufzunehmen, was nicht auch in einem solchen System von Zwecken zu einer der unentwickelten ursprünglichen Anlagen gehört, so nahe verbunden ist. Denn wenn man von diesem Prinzip abgeht, so kann man mit Sicherheit nicht wissen, ob nicht mehrere Stücke der jetzt an einer Species anzutreffenden Form [erbliche Speciescharaktere] ebenso zufälligen zwecklosen Ursprungs [als die individuellen Variationen nach der von Kant bekämpften Auffassung] sein mögen, und das Prinzip der Teleologie, in einem organischen Wesen nichts von dem, was sich in der Fortpflanzung desselben erhält, als unzweckmäßig zu beurteilen [also jeden erblichen Speciescharakter zugleich als An-

Tiere und Pflanzen als eine absolute vor, er sieht in ihnen Naturerzeugnisse, in denen jeder Teil, jede Eigenschaft, jede Funktion mit Rücksicht auf andere da ist und erfolgt und wieder durch andere bedingt ist. Daraus folgt aber, dass an diesen absolut vollendeten Mechanismen eine Aenderung nur als Verschlechterung denkbar ist, also als dem Zweckbegriff der Natur zuwider nicht statthaben kann. Kant polemisiert darum an einer andern Stelle so heftig gegen die Vererbung erworbener Eigenschaften [1]), weil, wenn er diese auch nur der Möglichkeit nach zuließe, sein ganzer Speciesbegriff damit zerstört werden würde. Denn wenn ein Organismus beliebig neue Eigenschaften erwerben könnte, ohne damit die innere Harmonie seiner altererbten zu stören, könnte er eben nicht in dem Maße zweckmäßig organisiert sein, als es alle Lebewesen in der That sind. Darum sind auch die spontanen individuellen Variationen, welche Kant schon mit Rücksicht auf die Kulturrassen unmöglich leugnen konnte, niemals wirklich neu hinzutretende Eigenschaften, sondern schon der Anlage nach vorhanden und nur durch die Aenderung der äußern Lebensbedingungen oder sonstige verborgene Einflüsse jetzt erst zur Entwicklung gelangt. Jede Eigenschaft, welche je an einem Tier oder Pflanze als Variation auftreten kann, muss schon potentia vorher gewesen sein. Eine Quelle für Bildung neuer Arten können individuelle Variationen aber nie werden, da sie dann, sei es sofort, sei es im Laufe der Zeit, eine Bedeutung erlangen müssten, welche vom Standpunkt der Zweckmäßigkeit, wie sie Kant auffasst, nie zugestanden werden kann.

Die Unmöglichkeit, für die Transmutation der Arten, sei es empirische Beweise zu geben, sei es sie wenigstens durch theoretische Erwägungen annehmbar zu machen, ist also für Kant das erste große Hindernis für die Annahme der Deszendenzhypothese. Ein zweites noch schwereres findet er aber in dem Umstande, dass eine Theorie, welche es unternimmt, die organische Welt in ihrer einstigen und heutigen Erscheinungsform nach einfachen mechanischen Prinzipien zu erklären, zugleich auch ihre zweckmäßige Organisation als notwendige Folge aus diesen Prinzipien ableiten muss, um vollständig und wohlbegründet zu sein. Denn da alle Eigenschaften, welche wir in ihrer Gesamtheit als natürliche Verwandtschaft bezeichnen, zugleich in jedem Geschöpf wieder ein äußerst (nach Kant sogar absolut) zweckmäßiges Ganze bilden und das eine nicht ohne das andere gedacht werden kann, so ist a priori klar, dass dieselbe verborgene Ursache beiden Erscheinungen zu grunde liegt, dass eine

passung aufzufassen], müsste dadurch in der Anwendung sehr unzuverlässig werden, und lediglich für den Urstamm (den wir aber nicht mehr kennen) giltig sein".

1) Ges. W. Bd. IV S. 222.

gut begründete Deszendenzhypothese daher zugleich auch die Zweckmäßigkeit der organischen Natur erklären muss [1]).

Das aber scheint Kant eine Sache der Unmöglichkeit. Daher sagt er, nachdem er in der verlockenden Vorstellung der Deszendenztheorie gleichsam geschwelgt hat, zum Schluss resigniert: „Allein er muss gleichwohl zu dem Ende dieser allgemeinen Mutter eine auf diese Geschöpfe zweckmäßig gestellte Organisation beilegen, widrigenfalls die Zweckform der Produkte des Tier- und Pflanzenreichs ihrer Möglichkeit nach gar nicht zu denken ist. Alsdann aber hat er den Erklärungsgrund nur weiter aufgeschoben und kann sich nur anmaßen, die Erzeugung jener zwei Reiche von der Bedingung der Endursachen unabhängig gemacht zu haben". Also die zweckmäßige Organisation aller Lebewesen muss noch durch eine besondere Hypothese erklärt werden, da die Deszendenzhypothese allein das nicht zu leisten vermag.

Wir wissen, dass der Darwinismus grade diese Schwierigkeit, welche für Kant ein unüberwindliches Hindernis für die Annahme der Deszendenztheorie bildet, auf glänzende Weise gelöst hat. Denn grade die strenge Konsequenz, mit welcher aus denselben Prinzipien, welche der Bildung neuer Arten zugrunde liegen, nebenbei auch die Zweckmäßigkeit aller Organismen als einfache Folgerung abgeleitet werden kann, ist ja in den Augen jedes denkenden Menschen einer der stärksten Beweise für die Richtigkeit der Darwin'schen Theorie [2]).

Was aber Kant's Zweifel an der Transmutation der Arten betrifft, so teilt die große Mehrzahl der jetzigen Naturforscher seine Bedenken gegen die Annahme einer sprungweisen Entwicklung vollständig. Weder spricht irgendwelche Erfahrung dafür, noch lassen theoretische Erwägungen ihre Annahme trotzdem empfehlenswert erscheinen. Anders dagegen mit seinem Widerstande gegen allmähliche

---

1) „Nun müssen . . das Prinzip des Mechanismus der Natur [also in unserem Falle Erklärung der natürlichen Verwandtschaft durch die Deszendenztheorie] und das der Kausalität derselben [Erklärung der zweckmäßigen Organisation], an einem und demselben Naturprodukte [der naturhistorischen Art] in einem einzigen obern Prinzip [als welches Darwin die natürliche Zuchtwahl erkannte] zusammenhängen und daraus gemeinschaftlich zusammenfließen, weil sie sonst in der Naturbetrachtung nicht nebeneinander bestehen könnten". Kritik der Urteilskraft § 78. Die Bemerkungen in Klammern enthalten natürlich die Anwendung des allgemein gehaltenen Axioms auf unsern besondern Fall.

2) Schwerlich hat Kant die Deszendenztheorien Erasmus Darwin's und Lamarck's, deren Veröffentlichung in seine letzten Lebensjahre fiel, noch kennen gelernt. Bei beiden ergibt sich Transmutation der Arten und zweckmäßige Organisation derselben bekanntlich ja auch als einfache Konsequenz ein und desselben Prinzips, nämlich der Einwirkung der äußern Umgebung auf Pflanzen und Tiere; es ist aber kein Zweifel, dass Kant von seinem Standpunkt aus eine Deszendenztheorie, deren Angelpunkt die Vererbung erworbener Eigenschaften ist, kurzweg zurückgewiesen haben würde.

Transmutation, die heute fast allgemein angenommene Hypothese. Hier sind Kant's Gegengründe leicht als irrig zu erweisen, weil seine Schlussfolgerungen von einer falschen Prämisse ausgehen. Die Annahme einer die Grenzen der Art erweiternden Variabilität würde nur dann zu einer logischen Unmöglichkeit, nämlich einer fortschreitenden Verschlechterung der zweckmäßigen Organisation als Konsequenz führen, wenn diese Zweckmäßigkeit selbst eine absolute wäre, denn nur in diesem Falle wären nur Variationen in pejus möglich. Wir wissen aber im Gegenteil, dass auch die vollkommenste Zweckmäßigkeit in der Natur an und für sich nur eine relative ist, die von der möglichen Vollkommenheit doch immer noch weit entfernt bleibt und dann vor allem eine bedingte, d. h. bestimmter Lebensbedingungen angepasste, mit deren Aenderung sie sich nicht nur bedeutend verschlechtern, sondern sogar zu direkter Unzweckmäßigkeit werden kann. Man kann daher keineswegs, wie das Kant thut, behaupten, dass in irgend einem Organismus nicht noch Raum für Verbesserungen war, und sollte es wirklich nicht sein, so doch jedenfalls von dem Augenblicke an, wo sich jene Lebensbedingungen ändern, so dass also auch dieses Bedenken des großen Philosophen gegen die Annahme der Deszendenztheorie nicht mehr zu Recht bestände. So ist es der modernen Naturwissenschaft gelungen, die Hindernisse, welche Kant an der Möglichkeit der rationellen Begründung der Deszendenztheorie verzweifeln ließen, aus dem Weg zu räumen; ihm selbst, wenn er auch bei seiner von seinen Standpunkt, wie wir sehen, vollkommen berechtigten Zurückhaltung der Deszendenztheorie gegenüber nicht, wie Lamarck und Erasmus Darwin, zu ihren Begründern gerechnet werden darf, kann doch niemand den Ruhm streitig machen, lange bevor die Naturwissenschaft sich an eine wirklich wissenschaftlich begründete Deszendenzhypothese zu machen wagte, die Bedingungen, welche eine solche zu erfüllen hätte, mit bewundernswürdiger Schärfe und Klarheit für alle Zeiten endgiltig festgestellt zu haben.

Von hervorragender Seite[1]) ist behauptet worden, dass Kant mit dem Zusatz, in welchem er leugnet, dass die Deszendenztheorie auch die zweckmäßige Organisation erklären könne, diesem „bewunderungswürdigen Satze“ selbst die Spitze abgebrochen habe. „Offenbar“, so sagt der Verfasser, „hebt dieser Zusatz den wichtigsten Grundgedanken des vorhergehenden Satzes, dass durch die Deszendenztheorie eine rein mechanische Erklärung der organischen Natur möglich werde, vollständig wieder auf“. Ich glaube nicht, dass man nach meinen obigen Auseinandersetzungen diesen Vorwurf noch wird aufrecht erhalten können. Nicht die Möglichkeit einer rein mechanischen Erklärung der organischen Natur durch die Deszendenztheorie ist der Grundgedanke des Satzes, sondern die Möglichkeit einer mechanischen

1) Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte, 4. Aufl., Berlin 1873, S. 93.

Erklärung der natürlichen Verwandtschaft. Um die gesamte organische Natur mechanisch erklären zu können, müsste auch die Zweckmäßigkeit organischer Körper aus der Deszendenztheorie erklärt werden können, und daran eben verzweifelt Kant. Weil für die Erklärung der Zweckmäßigkeit doch wieder eine besondere Hypothese aufgestellt werden müsste — das ist der wahre Sinn dieses Zusatzes — verliert auch die Möglichkeit der Erklärung der natürlichen Verwandtschaft durch die Deszendenztheorie viel von ihrem Werte.

Es ist schwer verständlich, wie Haeckel, der wenige Seiten vorher[1]) Kant's Lehre vom Verhältnis der mechanischen zur teleologischen Naturerklärung vollkommen richtig auseinandersetzt, behaupten kann, dass Kant an dieser und ähnlichen Stellen das Prinzip des Mechanismus der teleologischen Erklärungsweise schlechthin unterordnet. Wir verweisen in dieser Beziehung nur auf den lehrreichen § 78 [„Von der Vereinigung des Prinzips des allgemeinen Mechanismus der Materie mit dem teleologischen in der Technik der Natur"][2]), wo Kant klar und deutlich auseinandersetzt, dass die teleologische Naturerklärung immer nur den Wert „eines heuristischen Prinzips" haben wird, auf das wir freilich bei den Grenzen unseres Erkenntnisvermögens in den meisten Fällen beschränkt bleiben werden — also ganz genau, wie die teleologische Erklärungsweise auch von der modernen Naturforschung in weitestem Umfange angewendet wird. Ueberhaupt können wir nur sagen, dass die Kritik der Methoden der naturwissenschaftlichen Forschung, welche Kant in seiner Kritik der teleologischen Urteilskraft gibt, noch heute in weitestem Umfange zu Recht besteht, und uns unter diesen Umständen nur dem Wunsch F. Schultze's[3]) anschließen, dass die Naturforscher dieser bewunderungswürdigen Schrift größere Beachtung schenken möchten, als bisher geschehen ist.

Göttingen im November 1888.

Neuere Arbeiten über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Trematoden[4]).

Bericht von Dr. **Joachim Biehringer** in Erlangen.

II. Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels.

R. Leuckart, Zur Entwicklungsgeschichte des Leberegels (*Distomum hepaticum*). Archiv für Naturgeschichte, 48. Jahrgang, 1. Bd., S. 80 bis 119, Taf. III, 1882. — Zool. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881, S. 641 bis 646 und 5. Jahrg., 1882, S. 524 bis 528.

A. B. Thomas, the Life-History of the Liver-fluke (*Fasciola hepatica*). Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. XXIII, S. 99—133, Taf. II u. III, 1883.

Die Entwicklungsgeschichte des Leberegels ist trotz mannigfacher

1) l. c. S. 90.

2) Ges. Werk. Bd. V. S. 423.

3) F. Schultze, Kant und Darwin. Jena 1875. S. 208..

4) Vergl. Biol. Centralbl., Bd. VIII, Nr. 9.

Versuche bis zum Anfange der 70er Jahre eine ungelöste Frage geblieben. Zwar hatte schon Creplin die aus den abgelegten Eiern des Wurms ausschlüpfenden Wimperlarven gesehen; allein die weitern Schicksale desselben waren in Dunkel gehüllt. Man konnte bloß aus der Lebensgeschichte seiner nächsten Verwandten den Schluss ziehen, dass auch die seinige eine ähnliche sei, d. h. dass sie erst in einer Reihe von Geschlechtern zum Abschluss kommen werde, welche ihren Wohnsitz in verschiedenen Tieren suchen. Diese Meinung hat durch die oben angeführten Arbeiten von Thomas und Leuckart ihre volle Bestätigung erhalten.

Der große Leberegel (*Distomum hepaticum*) bewohnt bekanntermaßen die Gallenblase sowie die Gallengänge, seltener auch die venösen Blutgefäße der Leber unseres Schafes und Rindes, manchmal in so ungeheurer Menge, dass diese Tiere herdenweise durch die von ihm verursachte Seuche, die Leberfäule, zu grunde gehen. Ueber die Ursache dieser Krankheit wusste man mit Bestimmtheit nur zu sagen, dass saure Weidewiesen und nasse Jahre die Verbreitung derselben ungemein begünstigen; ja man machte von ersterer Thatsache schon lange in den englischen Schafzüchtereien praktischen Gebrauch, indem man die zum Verkaufe bestimmten Tiere vorher auf solchen Wiesen „verhütete", um einer Verwendung derselben für Zuchtzwecke vorzubeugen. Den Beweis für diese Erfahrungssätze hat uns die Erforschung der Entwicklung des Wurms gegeben.

Die Eier des Leberegels sind winzig klein, weswegen sie auch in riesigen Massen erzeugt werden können; sie gelangen mit der Galle aus der Leber in den Darmkanal der erkrankten Schafe und mit den Kotballen derselben nach außen. Ihre Anwesenheit in letztern ist ein sicheres Zeichen, dass das Tier an Leberfäule leidet; die diesbezügliche Untersuchung, welche ja für den Züchter von höchster Bedeutung ist, kann von jedem Fleischbeschauer vorgenommen werden.

Die Eier machen die Furchung noch im Eileiter des mütterlichen Tieres durch; ihre weitere Entwicklung geht jedoch nur außerhalb des von der Seuche befallenen Tieres in den Pfützen und Tümpeln der Weideplätze vor sich; sie hängt in ihrer Dauer natürlich sehr von der herrschenden Wärme ab und dauert abgesehen von individuellen Schwankungen bei einer Temperatur von 16° zwei bis drei Monate, bei einer solchen von 23—26° ebenso viele Wochen. Im Winter steht sie ganz still. Infolge dessen werden wir reife Embryonen kaum vor dem Monat Juni antreffen.

Die Eier enthalten außer der Eizelle noch eine größere Zahl von Dotterkugeln, deren körnige Beschaffenheit die Beobachtung der Embryonalentwicklung außerordentlich erschwert. Das reif gewordene Tierchen bewegt sich bereits sehr lebhaft in der Eischale, sprengt endlich durch einige kräftige Bewegungen den schon vorher durch

eine Naht bezeichneten Deckel derselben ab, zwängt sich durch die entstandene Oeffnung und schwimmt, einem Infusorium ähnlich, davon.

Gestalt und Bau der hübschen Wimperlarve des Leberegels ist schon oft beschrieben worden, so dass wir uns hierin kurz fassen können. Der Leib hat die Form eines nach hinten gerichteten schlanken Kegels von 0,13—0,15 mm Länge, dessen Kopfabschnitt kragenförmig gegen den Rumpf abgesetzt ist und an seinem Vorderende ein vorstreckbares Tastwärzchen trägt. Mit Ausnahme dieses ist der ganze Körper von langen flimmernden Haaren besetzt, welche auf großen sechseckigen Plattenzellen stehen. Unter diesen liegt eine cuticulaartige Grenzschicht, sodann folgt eine Muskellage und endlich die Leibeshöhlenwandung, deren zellige Natur nur in günstigen Fällen zu erkennen ist. Am Hinterende des Kopfabschnittes liegen 2 halbmondförmige, mit ihren gewölbten Rändern in Form eines x verbundene Augen. Mund und Darm fehlen; letzterer wird durch eine im Vorderteile der Leibeshöhle lagernde scharf umrissene Körnermasse vorgestellt. Den hintern Leibesraum erfüllen große runde Zellen, die „Keimzellen“ der nächsten Generation. Auch ein Exkretionsgefäßsystem mit 2 seitlichen Längsstämmen und flackernden Flimmertrichtern ist beschrieben worden; ein Nervensystem ist noch zu entdecken.

Leuckart vergleicht diese Wimperlarven mit den Orthonektiden und ist geneigt, diese samt den ihnen verwandten Dicyemiden zu den Trematoden zu stellen und zwar als eine Gruppe derselben, die auf dem Standpunkt der Wimperlarve stehen geblieben ist und durch geschlechtliche Sonderung der Keimzellen männliche und weibliche Individuen erzeugte.

Die aus ihrer Eischale befreite Wimperlarve schwimmt rastlos und fortwährend sich um ihre Axe drehend im Wasser umher, wobei sie alle Gegenstände, die ihr in den Weg kommen, mit ihrem Tastwärzchen untersucht. Nach einigen Stunden beginnen ihre Bewegungen schwächer und schwächer zu werden, bis sie endlich abstirbt und zerfließt.

Dies war alles, was man bis in den Anfang der siebziger Jahre hinein von der Lebensgeschichte des Egelwurms wusste. Da machte 1873 v. Willemoes-Suhm darauf aufmerksam, dass auf den Far-Oer, wo der Leberegel recht häufig ist, bloß 8 Arten von Schnecken in größerer Anzahl vorkämen. Da nun die Wimperlarven sämtlicher Verwandten desselben zunächst in ein Weichtier einwandern, so war der Schluss gerechtfertigt, dass das auch hier der Fall sei und dass eine dieser 8 Arten der gesuchte Zwischenwirt sein müsse. R. v. Willemoes-Suhm hielt eine Wegschnecke, den *Limax agrestis*, dafür; aber Leuckart erkannte 1879 eine andere Art des Verzeichnisses, eine sonst sehr wenig von Inwohnern heimgesuchte kleine Schlammschnecke, den überall verbreiteten *Limnaeus truncatulus* Müll. (*L. minutus* Drap.)

als das gesuchte wahre und einzige Wohntier des gefährlichen Schmarotzers. Versuche mit andern Schnecken, zumal mit *Limnaeus pereger*, führten nicht zum Ziele.

Trifft die Wimperlarve auf ihrem Zuge durch die Pfütze eine solche Schlammschnecke, so hält sie sofort inne, setzt ihre verlängerte Tastpapille an die weiche Haut derselben an und beginnt nun sich äußerst rasch um ihre Axe zu drehen, dabei heftig mit den Wimpern zu schlagen und sich lebhaft auszudehnen und zusammenzuziehen, so dass sie allmählich wie ein Bohrer ins weiche schleimige Gewebe ihres Opfers eindringt. An einem ihr zusagenden Teile desselben, meist der Lunge, seltner der Leibeshöhle, angelangt, sprengt sie zunächst durch einige kräftige Bewegungen die Wimperhülle, die rasch abfällt, und stellt nun einen kurzen eiförmigen Schlauch dar, welcher sehr rasch wächst, so dass er schon nach wenig Tagen eine Länge von 0,6—0,8 mm erreicht. Allerdings geht auch eine große Zahl der eingewanderten Würmchen in den ersten Tagen nach der Infektion zu grunde, während hingegen andere, zumal die rasch wachsenden Exemplare sich durch Querteilung verdoppeln.

So entsteht aus der frei lebenden Wimperlarve die erste parasitische Ammenform, eine Sporozyste. Anfänglich verrät dieselbe noch durch das Tastwärzchen, die beiden Augen und die flackernden Flimmertrichter ihre Herkunft; doch verschwinden und verstreichen alle diese Anzeichen einer höhern Organisation sehr bald. Mund und Darm fehlen auch ihr; die Ernährung geschieht durch Diffusion aus den Säften des Wirts. Die Bewegungen beschränken sich auf Ausdehnungen und Zusammenziehungen. Der Bau der Leibeswandung ist der gleiche wie beim Embryo: unter der Cuticula liegt eine Muskelschicht und unter dieser ein Epithel großkerniger Zellen, die an einzelnen Stellen, namentlich bei jüngern Tieren in mehrfacher Schicht über einander lagern können.

Die Leibeshöhle der Sporozyste enthält die Keimzellen des nächsten Geschlechts. Ueber die Entstehung dieser gehen die Ansichten wenigstens teilweise auseinander. Leuckart nimmt einzig und allein die Keimzellen der Wimperlarve dafür in Anspruch, ihm ist die Amme ein bloßer Brutsack, welcher die Aufgabe hat, den Keimzellen einen geeigneten Raum für ihre ungestörte Entwicklung zu gewähren. Thomas dagegen beschreibt neben dem noch eine zweite Entstehungsart der Keimkörper aus den Zellen der Wandschicht der Sporocyste, die bei ihm also auch als Erzeugerin, nicht allein als Pflegerin ihrer Nachkommenschaft auftritt. Damit stimmen die Beobachtungen von G. R. Wagener und mir überein.

Aus diesen Keimen geht nun merkwürdigerweise abermals eine in den Entwicklungskreis des Leberegels eingeschobene Ammengeneration hervor, ein Geschlecht von Redien, welche wir in der Mutter stets in mäßiger Zahl, aber auf allen Stufen der Entwicklung

vom einfachen, nur aus wenig Zellen bestehenden Keimkörper bis zum ausgebildeten Tochtertiere treffen, eine Thatsache, die nicht sehr zu gunsten einer gleichzeitigen Entstehung derselben spricht. Die einzelnen Phasen dieser Entwicklung sind von unsern Gewährsmännern, denen es hauptsächlich nur um Feststellung der allgemeinen Lebensgeschichte des Wurms zu thun war, nicht genauer verfolgt worden. Hervorgehoben sei daraus nur, dass Leuckart die Keimzellen der Amme als deren Mesoderm in Anspruch nimmt, als „Embryonalzellen, die nicht zur Vergrößerung ihres Trägers dienen, sondern demselben immer mehr sich entfremdend den Ausgangspunkt einer neuen Deszendenz abgeben." Er vergleicht die Entwicklung der Distomen mit der von Wagener beobachteten Entwicklung des *Gyrodactylus elegans*.

Die ausgebildeten Redien, welche bereits lebhaft in ihrer Amme umherkriechen, zeichnen sich vor dieser durch ihre weit höhere Organisation aus. Ihr Körper ist zwar auch walzig gleich dem der Sporozysten, aber er lässt eine Gliederung in Kopf-, Rumpf- und Schwanzstück erkennen. Zwischen beiden erstern liegt ein vorspringender Randwulst, die Ansatzfläche für die Rückziehmuskeln des Kopfstücks und Schlundkopfes; an der Grenze zwischen Rumpf und Schwanzstück stehen 2 bauchständige, kurze nach hinten und außen gerichtete Fußstummel. Außerdem aber besitzen die Redien einen Darmkanal. Eine am Vorderende des Körpers gelegene und von einem Lippenwulst umgebene Mundöffnung führt in einen muskulösen Schlundkopf, an den sich der einfache Darmsack anschließt. Derselbe besteht aus einer einzigen auf einer Basalmembran ruhenden Zellenlage. Ein After fehlt. Mit den saugnapfartig vorstülpbaren Lippen heftet sich der Schmarotzer an die Organe seines Wirtes an und pumpt mit Hilfe seines Schlundkopfes Gewebefetzen u. a. in seinen Darm ein. Die Leibeswandung zeigt den gleichen Bau wie in der vorigen Generation, besitzt aber eine stärker entwickelte Muskelschicht. Auch ein reich verästeltes Exkretionsgefäßsystem mit Flimmertrichtern und 2 feinen Längskanälen, doch ohne Ausmündungsstelle, ist gefunden worden. Ein Nervenzentrum, ein dem Darme hinter dem Schlundkopfe aufliegendes zweilappiges Ganglion, ist ebenfalls bekannt. Der hintere Teil der Leibeshöhle enthält wiederum die Keimzellen.

Die Redien sind äußerst beweglich; sie dehnen sich durch das Spiel ihrer kräftigern Muskulatur lebhaft aus und ziehen sich wieder zusammen; sie vermögen sogar eine verhältnismäßig sehr rasche Ortsbewegung zu vollführen, indem sie sich mit ihren Fußstummeln anstemmen, den vordern Teil ihres Leibes ausdehnen, sich mit ihren Lippen ansaugen, den Körper nachziehen, sich wiederum mit den Stummeln anstemmen u. s. f.

Etwa 14 Tage nach der Einwanderung der Wimperlarve verlassen die ersten reifen Redien ihre Mutter, indem sie an einer beliebigen

Stelle die Wandung derselben durchbrechen, und ziehen nun selbständig durch die Gewebe der Schnecke, um einen ihnen zusagenden Ort, gewöhnlich die Leber aufzusuchen. Dort nehmen sie noch sehr an Größe zu; nur der Darmkanal behält sein ursprüngliches Maß bei. Dann erzeugen sie etwa in der 5. Woche nach der Infektion, wie es scheint je nach der Jahreszeit, abermals Redien oder aber ein anders geartetes Geschlecht, welches sich in seinem Aussehen dem ausgebildeten Leberegel sehr nähert und sich in diesen durch Metamorphose umwandelt. Häufig findet man auch beide Formen in einer Mutterredie vereint. Je mehr sich die Brut entwickelt, was innerhalb von vierzehn Tagen geschieht, um so träger werden die Bewegungen der Redie, bis auch sie zu einemleblosen Sacke herabsinkt.

Das neue aus der Redie hervorgehende Geschlecht unterscheidet sich vom Geschlechtstiere hauptsächlich durch die geringe Ausbildung der Geschlechtswerkzeuge und durch den Besitz besonderer im weitern Verlaufe verloren gehender Organe. Es ist also eine echte Larvenform. Das vorstechendste Larvenmerkmal, ein Schwanz, hat diesen Tieren auch den Namen gegeben, sowohl den wissenschaftlichen vom griechischen κερκος abgeleiteten Namen *Cercaria* O. F. Müller wie Oken's deutsche Bezeichnung „Schweifling". Das Tierchen, das einer bedeutenden Ausdehnung und Zusammenziehung fähig ist, erreicht eine Länge von 0,26 mm und eine Breite von 0,23 mm, der Schwanzanhang eine Länge von 0,5 mm. Es besitzt einen Mundsaugnapf und einen ebenso großen Bauchsaugnapf; im Grunde des erstern liegt die Mundöffnung, welche in einen Schlundkopf, dann in eine Speiseröhre führt, an die sich der einfache in zwei seitliche Aeste geteilte und blind endende Darm anschließt. Das Exkretionsgefäßsystem zeigt zwei seitliche Gefäßstämme, die in eine kontraktile Endblase ausmünden. Ein Nervensystem wird wohl vorhanden sein, wenn es auch von beiden Forschern nicht erwähnt wird. Die Oberfläche des Leibes ist im vordern Teile von außerordentlich kleinen Stacheln besetzt. Die Geschlechtswerkzeuge sind in ihren ersten Anlagen vorhanden. Neben dem Schwanze besitzt die Cercarie noch ein zweites Larvenorgan, eine lappige aus vielen Bläschen bestehende Drüse, welche hauptsächlich sich in beiden Seitenteilen des Körpers ausdehnt und von kleinen stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt ist. Man bezeichnet sie aus gleich zu erörternden Gründen als kapselbildende oder zystogene Drüse. Dazu kommen endlich noch auf der Rückenfläche gelegene Zellen, die zahlreiche kleine bakterienähnliche Stäbchen oft in Reihen geordnet enthalten. Ihre Bedeutung ist noch unbekannt.

Vergleichen wir den Schweifling des Leberegels mit dem ausgebildeten Tiere, so stoßen wir auf solche gewaltige Verschiedenheiten, dass Leuckart, der den erstern schon früher in einem aus Ochsenfurt stammenden *Limnaeus truncatulus* gefunden hatte, gar

nicht an einen Zusammenhang beider dachte. Von dem verästelten Darmkanal, der den Leberegel so auszeichnet, dass man darauf eine besondere Gattung *Fusciola* gründete, ist nicht die Spur vorhanden; das bei ihm als einfacher medianer Kanal verlaufende Hauptexkretionsgefäß ist hier noch doppelt; dagegen verschwinden die kapselbildenden Drüsen später bis auf den letzten Rest.

Die Larve verläßt die Redie durch eine hinter dem Kopfkragen derselben gelegene Geburtsöffnung, durchwandert die Gewebe der Schnecke, gelangt schließlich nach außen und schwimmt nun in dem Wassertümpel, in dem ihr Wohntier haust, frei umher. Die Kapseldrüsen geben ihr bei auffallendem Lichte ein silberweißes Aussehen, so dass sie trotz ihrer Kleinheit dem bloßen Auge sichtbar ist. Doch dauert dies freie Leben nicht lange. Kommt das Tierchen mit den Blättern einer Wasserpflanze in Berührung, so schleudert es den Schwanz, der seinen Zweck als Fortbewegungsorgan erfüllt hat, durch einige kräftige Bewegungen weg, rollt sich zusammen und scheidet mittels der Kapseldrüsen, deren Inhalt nach außen gepresst wird, in wenigen Minuten eine feste weiße Kapsel um sich aus. Nimmt man den Schweifling vorsichtig aus dieser heraus, so erscheint er nun vollkommen durchsichtig; von den Kapseldrüsen ist nichts mehr zu sehen.

Soweit kennt man die Lebensschicksale des Egelwurms mit vollkommener Sicherheit; die Beobachtung seiner fernern Entwicklung wollte bislang nicht glücken, da es ungemein schwer hält die Zuchtschnecken Wochen und Monate lang in den Aquarien am Leben zu erhalten. Die Versuche haben nur das eine ergeben, dass die Infektion des Weideviehs auf einem andern Wege geschehen müsse, als durch bloßes Hinabschlucken der mit reifen Cercarien besetzten Schlammschnecken. Es war das schon deswegen unwahrscheinlich, weil die in den Magen aufgenommenen Schmarotzer dort sofort der verdauenden Kraft des Magensaftes erliegen müssten. Dies zu vermeiden haben sie ja eben die Fähigkeit, eine Kapsel um sich auszuschwitzen, erhalten. Sie könnten diese nun dadurch bethätigen, dass sie wie ihre Verwandten in Kerbtiere u. a. einwandern, sich dort verpuppen und warten, bis ihr neuer Wirt von einem andern gefressen wird. Durch ihre Kapsel vor der Verdauung geschützt würden sie dann im Darme den ihnen zusagenden Ort für ihre endliche Ausbildung finden. Thomas vertritt dagegen in Rücksicht auf die Lebensgewohnheiten des *Limnaeus* und die Fähigkeit der Cercarie sich so rasch einzukapseln, eine andere schon mehrfach von andern Forschern geäußerte Ansicht. Es ist bekannt, dass diese Schnecke sehr gern und häufig das Wasser verlässt und ziemlich weit ins Land hineinwandert. Kriecht nun ein solches reife Schweiflinge enthaltendes Tier an den von Regen oder Tau benetzten Grashalmen etc. umher, so werden die ausbrechenden Schmarotzer vielfache Gelegen-

heit finden, in den da und dort hängenden Wassertropfen, an denen die Schnecke vorbeigleitet, umherzuschwimmen und sich rasch einzukapseln, ehe dieselben verdunsten. In diesem Zustande verharren sie dann, bis der Halm oder das Blatt, an dem sie sitzen, von einem weidenden Tiere gefressen wird. Ob diese Annahme richtig ist, muss der Versuch beweisen. Einstweilen spricht für sie allerdings der Umstand, dass der Wurm bloß bei pflanzenfressenden Säugern auftritt und dass die Morgenstunden die gefährlichsten für das Weidevieh sind. Ja der Volksglaube bezeichnet in einzelnen Gegenden bestimmte Pflanzen gradezu als die Ursache der Krankheit.

Die kleinsten bis jetzt bei Säugetieren beobachteten Leberegel waren 1,1—2,5 mm lang (Schäfer, Joseph, Thomas). Sie besaßen noch zwei gleich große Saugnäpfe, einen nur wenig verästelten Darmkanal und die Anlagen der Geschlechtswerkzeuge. Bald aber beginnen sie mächtig zu wachsen. Der Darm sprosst, der Geschlechtsapparat differenziert und vergrößert sich, mit ihm zugleich der Hinterleib des Tieres, der ja vornehmlich für seine Aufnahme bestimmt ist, während der vordere Abschnitt nur wenig wächst und den „Kopfzapfen“ des ausgebildeten Tieres vorstellt. Auch der Bauchsaugnapf nimmt an der allgemeinen Vergrößerung Teil, während der Mundsaugnapf zurückbleibt. Tiere von 18 mm Länge enthalten die ersten reifen Eier.

Auf die kleinen Limnäen haben wir also unser Hauptaugenmerk zu richten, wenn wir unser Weidevieh vor den Verheerungen der Egelseuche bewahren wollen, sei es, dass man die Wiesen, auf denen sie auftreten, nicht abweiden lässt, sei es, dass man die Schnecken auf solchen aufsammelt und vernichtet.

K. Möbius, Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht.

Berlin 1888. Mit 7 Tafeln.

Im „Archiv für Naturgeschichte“ hat Prof. Möbius soeben eine interessante Abhandlung über Ostsee-Infusorien publiziert. Die Studien, deren Ergebnisse hier niedergelegt sind, betrieb der Verfasser seit dem Jahre 1882, und er verwendete darauf alle Zeit, welche amtliche Verpflichtungen ihm übrig ließen. Im Frühjahr 1887, wo Möbius bekanntlich nach Berlin berufen wurde, um das Direktorat des königl. Museums für Naturkunde zu übernehmen, wurden diese Infusorien-Studien abgebrochen. Dieselben sind also leider nicht zum Abschluss gekommen; trotzdem aber sind sie geeignet, andern Zoologen die Bearbeitung einer vollständigen Protozoenfauna der Ostsee zu erleichtern.

Die für die Kieler Bucht konstatierten Arten sind folgende:

Hypotricha: *Euplotes harpa* Stein; *Styloplotes appendiculatus* Ehrb.; *Aspidisca lyncaster* O. Fr. M.; *Oxytricha rubra* Ehrb.; *Sticho-*

tricha gracilis n. sp.; *Stichotricha saginata* n. sp.; *Stichotricha horrida* n. sp.; *Epiclintes auricularis* Clap. Lachm.; *Dysteria lanceolata* Clap. Lachm.

Heterotricha: *Chilodon crebricostatus* n. sp.; *Porpostoma notatum* n. g. et n. sp.; *Condylostoma patens* O. Fr. M.; *Stentor auricula* Kent; *Folliculina ampulla* O. Fr. M.; *Chaetospira maritima* Str. Wright; *Codonella campanula* Ehrb.; *Codonella orthoceras* Haeck.; *Tintinnus subulatus* Ehrb.; *Tintinnus inquilinus* O. Fr. M.; *Tintinnus fistularis* Möb.; *Tintinnus acuminatus* Clap. Lachm.; *Tintinnus denticulatus* Ehrb.; *Tintinnus serratus* Möb.

Peritricha: *Strombidium sulcatum* Clap. Lachm.; *Rhabdostyla commensalis* n. sp.; *Vorticella marina* Greff; *Vorticella striata* Duj.; *Zoothamnium Cienkowskii* Wrzk.; *Cothurnia maritima* Ehrb.

Hypotricha: *Euplotes harpa* Stein; *Cothurnia maritima* Ehrb.

Holotricha: *Prorodon marinus* Clap. Lachm.; *Coleps fusus* Clap. Lachm.; *Metacystis truncata* F. Cohn; *Trachelocerca phoenicopterus* F. Cohn; *Lacrymaria lagenula* Clap. Lachm.; *Pleuronema marinum* Duj.; *Pleuronema citrullus* F. Cohn; *Uronema marinum* Duj.; *Hoplitophrya fastigata* n. sp.

Cilioflagellata: *Trichonema gracile* n. sp.

Choanoflagellata: *Salpingoeca procera* n. sp.; *Desmarella moniliformis* Kent; *Codosiga pyriformis* Kent; *Monosiga sinuosa* Kent.

Flagellata: *Oxyrrhis marina* Duj.; *Urceolus ovatus* n. sp.; *Anisonema multicostatum* n. sp.; *Diplomastix dahlii* n. sp.

Suctoria: *Podophrya limbata* Maupas; *Acineta tuberosa* Ehrb.; *Acineta crenata* Fraip.; *Acineta contorta* Gourr. et Roes.

Cystoflagellata: *Noctiluca miliaris* Suriray.

Dinoflagellata: *Ceratium tripos* O. Fr. M.; *Ceratium tripos* O. Fr. M.; *Ceratium fusus* Ehrb.; *Ceratium furca* Ehrb.; *Protoceratium aceros* R. L. Bergh; *Dinophysis laevis* Clap. Lachm.; *Dinophysis acuta* Ehrb.; *Protoperidinium pellucidum* R. L. Bergh; *Prorocentrum micans* Ehrb.; *Peridinium divergens* Ehrb.; *Goniodoma acuminatum* Ehrb.; *Polykrikos Schwartzii* Bütschli.

Darunter sind 12 neue Species, von denen Möbius in seiner Schrift ausführliche Charakteristiken gibt. Besonders eingehend ist das Harfentierchen (*Eupl. harpa*) behandelt. Von diesem Infusorium schildert der Verfasser auch die durch Querteilung vor sich gehende Fortpflanzung, bei welcher bemerkenswerte karyokinetische Erscheinungen zu beobachten sind. Letztere wurden von Möbius aufmerksam verfolgt und in ihrer Reihenfolge auf Taf. II der vorliegenden Arbeit dargestellt. Bei der nämlichen Species kommt übrigens noch eine Vermehrung durch Knospensprösslinge vor, deren einzelne Stadien gleichfalls von Möbius (Tafel I) veranschaulicht werden.

O. Z.

Die Wärmeproduktion der Tiere.

Von J. Rosenthal.

Seitdem Lavoisier im Jahre 1870 die Wärmeproduktion eines warmblütigen Tieres mit Hilfe seines Eiskalorimeters zu bestimmen versucht hat, ist zwar die von ihm aufgestellte Theorie, nach welcher diese Wärmeproduktion das Resultat der im Tierkörper vor sich gehenden Oxydationen ist, von allen Physiologen anerkannt worden, mit dem genauen Nachweis des numerischen Zusammenhangs beider Vorgänge ist es aber schlecht bestellt. Weder Lavoisier's eigne Messungen und Berechnungen, noch die später auf Veranlassung der französischen Akademie angestellten Versuche von Dulong und von Despretz haben eine auch nur annähernde Uebereinstimmung ergeben. Eine solche war aber auch gar nicht zu erwarten, da weder die kalorimetrischen Methoden, welche jene Forscher anwandten, noch die Daten, welche sie ihren Berechnungen zu grunde legten, für die Lösung der Aufgabe geeignet sind.

Die kalorimetrische Messung der von einem lebenden Tier produzierten Wärme hat mit besondern Schwierigkeiten zu kämpfen. Da die Wärmeproduktion eine fortdauernde ist, die in der physikalischen Technik gebräuchlichen Methoden aber nur für Messung begrenzter Wärmemengen berechnet sind, so sieht man sich genötigt, die Tiere nur kurze Zeit in den Apparaten verweilen zu lassen. Das hat aber zwei große Uebelstände zur folge. Erstens ist durchaus nicht anzunehmen, dass die von einem Tier produzierte Wärme in der Zeit so gleichmäßig sei, dass man aus einem kurzen Versuch bindende Schlüsse ziehen dürfe. Zweitens aber sind jene Versuche alle noch mit einem andern Fehler behaftet, welcher ihren Wert ganz problematisch macht. Das warmblütige Tier (und um solche handelt es sich in den bisherigen Versuchen immer) hat meistens eine viel höhere Temperatur als die Kalorimetermasse, ja der Unterschied ist sogar in der Mehrzahl der Versuche ein sehr erheblicher. Die Temperaturzunahme des Kalorimeters setzt sich also aus zwei Summanden zusammen: aus derjenigen Wärmemenge, welche das Tier aus seinem Wärmevorrat abgibt, und derjenigen, welche es während der Versuchsdauer produziert und an das Kalorimeter abgegeben hat. Nur die letztere soll gemessen werden; der erstgenannte Anteil muss aber verhältnismäßig um so größer sein, je kürzere Zeit der Versuch gedauert hat. Will man aber, um jenen Fehler möglichst zu verkleinern, die Versuchsdauer sehr verlängern, so versagt das in der Regel angewandte Wasserkalorimeter seinen Dienst.

In der Absicht, diesen Schwierigkeiten zu begegnen und andere kalorimetrische Methoden anzuwenden, welche den eigentümlichen physiologischen Aufgaben besser gerecht werden, habe ich zuerst im Jahre 1878 ein „Verdampfungskalorimeter“ konstruiert und mit dem-

selben auch eine Reihe von Versuchen ausgeführt, über welche ich jedoch in dieser Mitteilung nicht weiter sprechen will, da sie nicht mit dem eigentlichen Gegenstande derselben zusammenhängen. Außerdem habe ich aber eine andere kalorimetrische Methode aufgenommen, welche schon im Jahre 1849 von Scharling angegeben worden, dann von Vogel, später von Hirn und neuerdings auch von d'Arsonval und von Richet benutzt worden ist. Ich habe mich in meiner Kritik dieser Methode in dem von Hermann herausgegebenen Handbuch der Physiologie (IV. 2. 367) sehr ungünstig über dieselbe ausgesprochen. Und in der That sind namentlich die von Hirn mit ihr gewonnenen Ergebnisse durchaus unzuverlässig. Weitere Beschäftigung mit derselben hat mich aber gelehrt, dass man ihre Fehler beseitigen, und dass sie zu brauchbaren Ergebnissen führen kann. Ich habe die Theorie dieses „Luftkalorimeters" und die Beschreibung des von mir benutzten Apparats im Archiv für Anatomie und Physiologie, physiol. Abt., 1888, Ergänzungsband S. 1 fg. gegeben und will deshalb hier nur ganz kurz das Prinzip andeuten. Bringt man ein Tier in einen Raum, welcher von einen doppelten Mantel umschlossen ist, so wird die zwischen diesen Mänteln eingeschlossene Luft von dem Tier Wärme aufnehmen und an ihrer äußern Fläche an die kältere Umgebung abgeben. Nach Verlauf einer gewissen Zeit stellt sich ein Gleichgewichtszustand her, bei welchem Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe einander gleich sind; aus der dann erreichten Temperatur der Luft kann man die Wärmeproduktion des eingeschlossenen Tiers berechnen.

Ich habe nach dieser Methode eine große Zahl von längern Versuchsreihen angestellt. Ihr großer Vorzug ist es eben, dass man das Tier viele Stunden, ja Tage lang in dem Apparat belassen kann, da es sich innerhalb desselben in durchaus normalen Verhältnissen befindet, wenn man nur für genügende Ventilation Sorge trägt. Man kann auch die Fütterung innerhalb des Apparats vornehmen, ohne den Versuch zu unterbrechen. Man kann die Versuche bei verschiedenen Temperaturen der Umgebung anstellen, kurz man kann alle Faktoren, welche auf die Wärmeproduktion von Einfluss sein können, der Reihe nach durch den Versuch prüfen.

Von den Ergebnissen dieser Untersuchung, welche ich erst zum kleinsten Teile schon in der oben angeführten Abhandlung mitgeteilt habe, will ich hier nur einige erörtern. Ich habe festgestellt, dass bei regelmäßiger Ernährung die Wärmeproduktion längere Zeit so weit konstant sein kann, dass sie innerhalb gewisser enger Grenzen schwankt. Erfolgt die Fütterung in regelmäßigen Zwischenräumen, z. B. alle 24 Stunden, so steigt die Wärmeproduktion in der 2. bis 3. Stunde nach der Fütterung an, erreicht in der 5. bis 7. Stunde ein Maximum und sinkt dann wieder. Das Maximum der Verdauungssteigerung beträgt ungefähr 25 % des Wertes, welcher unmittelbar

vor der Fütterung vorhanden war. Doch ist dieser Wert durchaus nicht immer das Minimum der 24stündigen Periode; vielmehr tritt dieses in der Regel etwas früher ein, etwa in der 16. bis 20. oder 21. Stunde.

Lässt man ein Tier hungern, so nimmt die Wärmeproduktion ab; diese Abnahme tritt jedoch bei einem gut genährten Tier erst nach einigen Tagen ein, nach reichlicher Fütterung erst am 6. oder 7. Tage. Gibt man dann wieder das frühere Futter, so sinkt die Wärmeproduktion in den folgenden Tagen noch weiter und erhebt sich erst am 4. oder 5. Tage, um dann ziemlich schnell wieder den normalen Stand zu erreichen. War das Tier aber vor der Nahrungsentziehung nur grade so weit genährt worden, dass es dabei eben bestehen konnte, so tritt unmittelbar nach der Nahrungsentziehung sofort ein erhebliches Sinken der Wärmeproduktion auf. Dauert die Nahrungsentziehung nur kurze Zeit, so macht die Abnahme der Wärmeproduktion sofort wieder einer Steigerung platz, sobald wieder Nahrung aufgenommen wird.

Der große Einfluss, welchen die Verdauung auf die Wärmeproduktion hat, macht es ganz unmöglich, aus einem kurz dauernden Versuch, etwa während einer Stunde, durch Multiplikation mit 24 einen brauchbaren Wert für die gesamte Wärmeproduktion innerhalb eines Tages abzuleiten. Der berechnete Wert würde eben, je nachdem der Versuch in die Zeit des Minimums oder des Maximums gefallen wäre, viel zu kleine oder viel zu große Werte ergeben. Es ist auch nicht möglich, eine Zeit anzugeben, in welcher die Wärmeproduktion dem Mittelwerte der 24stündigen Periode gleich ist. So regelmäßig verlaufen leider die Prozesse, von denen die Wärmebildung in dem Körper eines Säugetiers abhängen, nicht; vielmehr tritt ebensowohl das Maximum wie das Minimum, wie auch der dem Gesamtmittel am nächsten kommende Wert bald etwas früher, bald etwas später ein. Dieser Umstand erschwert natürlich die Vergleichung von Werten, welche an demselben Tier an verschiedenen Tagen oder gar an verschiedenen Tieren gewonnen worden sind, ungemein. Wir sind vielmehr gezwungen, da, wo wir solche Vergleichungen anstellen müssen, um den Einfluss verschiedener Umstände auf die Wärmeproduktion zu studieren, immer längere Perioden der Vergleichung zu grunde zu legen. Doch brauchen solche Perioden nicht grade immer 24stündige zu sein. Es empfiehlt sich vielmehr wegen der sehr unregelmäßigen Wärmeproduktion innerhalb der Verdauungszeit, diese wenn möglich zu vermeiden und zu solchen vergleichenden Beobachtungen die letzten 10—12 Stunden vor der Fütterung zu benutzen, da innerhalb dieser Zeit die Wärmebildung, wenn alle Bedingungen so gleich erhalten werden, als es in der Macht des Experimentators steht, hinreichend gleichmäßig ausfallen.

Da zu kurze Versuchsperioden den im Eingang bereits erwähnten

Fehler haben, dass sie gar nicht die wirkliche Wärmeproduktion während der Versuchszeit messen, so versteht es sich ganz von selbst, dass alle Folgerungen, welche man aus solchen gezogen hat, wertlos sind und einer erneuten Prüfung unterzogen werden müssen. Dies gilt vor allen Dingen auch von der wichtigen von Lavoisier, Dulong und Despretz behandelten Frage nach den Quellen der tierischen Wärme. Angenommen es bestehe, wie diese Forscher als Voraussetzung ihrer Versuche und Berechnungen angenommen haben, ein genaues Verhältnis zwischen Wärmeproduktion und den respiratorischen Ausscheidungen, so würde ein solches doch immer nur in längern Zeiträumen experimentell nachweisbar sein können. Damit es auch in kürzern Versuchen sich stets und ausnahmslos zeige, müssten noch eine ganze Reihe anderer Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein. Erstlich, die in jedem Zeitteilchen irgendwo im Tierkörper produzierte Wärme müsste sogleich als freie Wärme auftreten und sofort nach außen abströmen und sich dem Kalorimeter mitteilen; zweitens, die an irgend einer Stelle des Tierkörpers eintretenden chemischen Prozesse, durch welche Wärme frei wird, müssten sofort zur Bildung von Endprodukten (CO_2 und H_2O) führen, welche in den respiratorischen Ausscheidungen auftreten; drittens endlich, diese Endprodukte der im Körper vor sich gehenden Oxydationen müssten in dem Maße, wie sie entstehen, sofort in genau gleichem Betrage in den Ausscheidungen nachweisbar sein. Es bedarf wahrlich nur dieser Aufzählung der Bedingungen, um erkennen zu lassen, dass sie nicht zutreffen. Wir werden uns also nicht im geringsten wundern dürfen, dass die Versuche jener Forscher das von ihnen erwartete Resultat nicht ergeben haben, um so mehr als die Messung der Wärmeproduktion aus den schon angeführten Gründen in ihren Versuchen einen zu großen Wert ergeben musste, so dass ein Defizit des berechneten Wertes gegen den gemessenen, wie sie es gefunden haben, eigentlich auch dann hätte eintreten müssen, wenn ihre Voraussetzungen richtig und ihre Berechnungen genauer gewesen wären, als sie nach der Art ihrer Versuche und ihrer Berechnung sein konnten.

Wenn wir nun jetzt aufgrund unserer fortgeschrittenen Kenntnis von den Vorgängen im Tierkörper die von jenen Forschern aufgeworfenen Fragen wieder aufnehmen wollen, so müssen wir vor allem versuchen, die Fragen so scharf zu formulieren, dass eine bestimmte Antwort zu erwarten ist. Ich will versuchen, dies zu thun und zunächst die Frage behandeln, ob überhaupt ein konstantes Verhältnis zwischen Wärmeproduktion und irgend einem der Ausscheidungsprodukte oder ihrer Gesamtheit vorhanden sein kann. Ich beginne mit der Kohlensäure.

Da CO_2 im Tierkörper nicht aus reinem Kohlenstoff, sondern aus verschiedenen organischen Stoffen von wechselnder Zusammensetzung entsteht, so kann das Verhältnis sicher kein absolut konstantes

sein. Es müssen einer gewissen Menge im Körper entstandener CO_2 verschiedene Wärmemengen entsprechen, je nachdem die CO_2 aus Eiweiß oder aus Fett entstanden ist. Da wir dies der ausgeatmeten CO_2 aber nicht ansehen können, so können wir ein einigermaßen konstantes Verhältnis nur erwarten, wenn die Bedingungen des Stoffumsatzes einigermaßen konstante sind. Dies wird am ehesten im Hungerzustande der Fall sein. Aus diesem Grunde habe ich eine Reihe von Bestimmungen der CO_2-Ausscheidung an hungernden Hunden vorgenommen, bei welchen gleichzeitig die Wärmeproduktion gemessen wurde. v. Liebermeister hat ein konstantes Verhältnis zwischen ausgeatmeter CO_2 und Wärmeproduktion angenommen und berechnet, dass 1 g CO_2 3, 2 Ca entsprechen. Um die Vergleichung mit diesem Liebermeister'schen „Kohlensäurefaktor" zu erleichtern, will ich die von mir in einem meiner Versuche gefundenen Werte der Wärmeproduktion in Stundenkalorien ausdrücken und die in der gleichen Zeit ausgeamte CO_2 daneben setzen.

Ich fand im Hunger:

3,16 CO_2	14,4 Ca
3,79 CO_2	16,1 Ca
1,99 CO_2	8,64 Ca.

Daraus berechnet sich als CO_2-Faktor, d. h. als der auf 1 g CO_2 entfallende Betrag an produzierter Wärme:

4,557 4,248 4,342 im Mittel 4,382.

Die Uebereinstimmung dieser Zahlen ist so groß, wie man sie bei derartigen Versuchen überhaupt nur erwarten konnte. Aber selbst dieser Grad von Uebereinstimmung wird vermisst, wenn es sich um fressende Tiere handelt, auch dann, wenn die Ernährung eine vollkommen gleichmäßige ist. Als Beleg für diese Behauptung mögen folgende Zahlen dienen.

Bei einem gut und gleichmäßig ernährten Tier war an 3 auf einander folgenden Tagen der Wärmefaktor der CO_2:

in der 4. Fütterungsstunde: 7,0 4,86 6,7
in der 20. Fütterungsstunde: 6,0 5,8 8,68.

Schwankungen innerhalb so weiter Grenzen machen offenbar jede Berechnung der Wärmeproduktion aus der CO_2-Abgabe ganz unzulässig. Sicher würde die Uebereinstimmung eine bessere werden, wenn man längere Beobachtungsperioden wählen würde. Denn die in einer Stunde ausgeatmete CO_2 ist eben nicht identisch mit der in dieser Zeit produzierten. Je länger die Beobachtungszeit ist, desto mehr gleichen sich die zufälligen Schwankungen aus. Ist aber die Beobachtung noch kürzer, so wird die Vergleichung natürlich noch unsicherer. Ich muss deshalb jetzt noch mehr, als ich das schon früher gethan habe, alle Schlussfolgerungen aus der CO_2-Produktion auf die Wärmeproduktion für unzulässig erklären und das um so mehr, wenn die

Beobachtungen sich auf Zeiträume von nur 10 Minuten erstrecken, wie dies bei manchen Versuchen der Fall ist, welche von ihren Urhebern zu weitgehenden Folgerungen verwertet worden sind. Aber selbst bei Perioden von 24 Stunden etwa wird man eine wirklich genaue Uebereinstimmung durchaus nicht voraussetzen dürfen nach dem, was oben über die Mannigfaltigkeit der im Körper zur Verbrennung gelangenden Stoffe gesagt worden ist. Statt eines Kohlensäurefaktors würde man vielmehr deren mehrere für die verschiedenen Ernährungsweisen aufstellen müssen.

Was ich hier von der ausgeatmeten CO_2 gesagt habe, gilt sicher noch in viel höherem Grade von der Wasserabgabe; es muss zu den größten Täuschungen führen, wenn man die in einer begrenzten Zeit abgegebene Wassermenge als in dieser Zeit gebildet ansehen wollte, wie dies Dulong und Despretz gethan haben. Davon kann angesichts des schnellen und zuweilen sehr großen Wechsels in der Wasserabgabe gewiss nicht die Rede sein. Aber in einer andern Hinsicht ist die Bestimmung der Wasserabgabe von großer Bedeutung. Wir messen mit dem Kalorimeter immer nur einen Teil der wirklich in der Versuchszeit gebildeten Wärme; ein anderer Teil wird durch die gleichzeitig erfolgende Abgabe von Wasser in Dampfform gebunden. Wollen wir also Berechnungen über die wahre Wärmeproduktion anstellen, so müssen wir diesen letztern Anteil gesondert bestimmen und ihn zu dem kalorimetrisch bestimmten hinzuaddieren. Diese Rechnung würde sich für die Versuche der genannten französischen Forscher ausführen lassen, doch würde das keinen Wert haben, weil einmal ihre kalorimetrischen Messungen zu ungenau sind, zweitens aber ihre theoretischen Berechnungen der Wärmebildung aufgrund der Annahme, dass der verbrannte Kohlenstoff und Wasserstoff gleiche Wärmemengen geliefert habe, als ob diese Elemente im freien Zustande verbrannt wären, ja sicher unrichtig ist. Es hat deshalb auch keine Bedeutung, dass durch eine solche Korrektion der Werte in jenen Versuchen die Differenz zwischen den gefundenen und berechneten Werten noch größer ausfallen würde. Wir müssen uns vielmehr nach einer ganz neuen Grundlage für die Berechnung umsehen, wenn wir in diesem schwierigen Gebiete weiter kommen wollen.

Auch die Bestimmung des aufgenommenen Sauerstoffs kann die gesuchte Grundlage nicht bilden. Wir sind ebenso wenig berechtigt zu erwarten, dass jedes Molekül Sauerstoff, welches in den Körper eintritt, sofort zur Verwendung gelange, um eine gleichzeitig kalorimetrisch nachweisbare Wärmemenge zu bilden, als wir das Analoge für die Kohlensäure- und Wasserbildung für unzulässig erkannt haben. Und ebenso wenig würde die Annahme, dass jedes Molekül Sauerstoff, wenn es sich mit einem Bestandteil des Körpers verbindet, immer und unter allen Umständen einen gleichen Betrag von Wärme

freimache, auf Berechtigung Anspruch haben. Es kann sicher keinen festen und unveränderlichen O-Faktor geben, wie es keinen festen und unveränderlichen CO_2-Faktor gibt. Ich brauche das nicht weiter auszuführen, da alles bei der CO_2 gesagte in gleicher Weise für den aufgenommenen O gilt; auch für diesen wird eine Kongruenz nur in sehr beschränktem Maße gelten können, wenn die Berechnung für sehr lange Zeiträume vorgenommen, und wenn in dieser Zeit der Zustand des Tierkörpers möglichst gleichmäßig geblieben wäre.

Aus dem Gesagten geht jedenfalls zweierlei hervor: erstens, die Versuche von Dulong und Despretz beweisen nicht, dass es außer den im Tierkörper vor sich gehenden Oxydationsprozessen noch andere Wärmequellen gebe; denn weder ihre Wärmemessungen noch ihre Berechnungen sind genau genug, um einen solchen Schluss irgendwie zu gestatten. Zweitens, aus der Messung der Respirationsprodukte allein darf kein Schluss auf die Wärmeproduktion gezogen werden, und Schlüsse dieser Art sind um so unzuverlässiger, je kürzer die Zeit der Beobachtung ist. Messungen von einer Stunde Dauer geben annähernd zuverlässige Werte auch nur unter ganz besonders günstigen Umständen z. B. bei längerem Hungern.

Es gibt aber schließlich noch eine andere Art, die Wärmeproduktion zu berechnen, nämlich aus den Nahrungsmitteln. Wenn wir es für richtig halten, dass die Quelle der tierischen Wärme nur in den chemischen Umsetzungen gegeben sei, dann muss die produzierte Wärme gleich der Summe der Verbrennungswärmen aller verbrauchten Nahrungsstoffe sein. Die Verbrennung derselben geht im Tierkörper nicht vollkommen vor sich, insbesondere liefern die Eiweißkörper nur einen Teil der in ihnen enthaltenen Energie, weil das Endprodukt ihrer Umsetzung, der Harnstoff, selbst noch brennbar ist; aber die physiologische Verbrennungswärme jedes einzelnen Nahrungsstoffs, wie wir es kurz bezeichnen können, lässt sich doch bis zu einem gewissen Grade bestimmen. Frankland, Danilewsky und in neuester Zeit Rubner haben solche Bestimmungen gemacht. Zwar bleibt auch bei den Berechnungen auf dieser Grundlage immer die Schwierigkeit bestehen, dass die aufgenommene Nahrung nicht ohne weiteres der umgesetzten gleich zu sein braucht, aber wir wissen doch aus den zahlreichen und höchst sorgfältigen Untersuchungen Voit's und seiner Schüler in diesem Gebiete viel genauer Bescheid und können für den Fall langanhaltender gleichmäßiger Fütterung in der That auf eine genügende Gleichmäßigkeit der Umsetzungen rechnen. Rubner hat denn nun auch geglaubt, die Lücke der mangelnden kalorimetrischen Messungen durch Berechnung auf grund seiner für die Verbrennungswärmen gefundenen Zahlen ergänzen zu können. So einfach liegt indess die Sache doch nicht. Selbst wenn alle Voraussetzungen derartiger Berechnungen über allen Zweifel erhaben wären, so würde es doch immer noch eine wichtige Aufgabe bleiben, die

gemachten Voraussetzungen durch den Versuch zu prüfen; erst wenn die berechneten Werte mit den experimentell gemessenen übereinstimmend gefunden wären, dürften wir unsere Aufgabe für vollkommen gelöst ansehen. Davon sind wir aber noch sehr weit entfernt. Denn meine Versuche lehren, dass auch bei vollkommen gleichmäßiger, längere Zeit andauernder Fütterung die kalorimetrisch gemessene Wärmeproduktion dennoch große Unterschiede aufweisen kann. Ich will hierfür nur ein Beispiel aus einer längern Versuchsreihe anführen. Ein Hund, welcher schon seit langer Zeit ganz gleichmäßig gefüttert wurde (täglich 200 g Fleisch, 25 g Speck und 75 g Wasser) und dessen Gewicht nur wenig um den Mittelwert von 4300 g schwankte, der sich also im Nahrungsgleichgewicht befand, produzierte an auf einander folgenden Tagen ganz verschiedene Wärmemengen, welche zwischen 2,0 und 5,0 Sekundenkalorien lagen. Die vorausgesetzte Kongruenz zwischen Ernährung und Wärmebildung besteht also jedenfalls nicht in so unbedingter Art, dass man ohne weiteres von der einen auf die andere schließen könnte, ohne Rücksicht auf andere, noch erst zu erörternde Nebenumstände. Diese Erfahrung steht in Widerspruch zu dem oben ausgesprochenen Satz, dass bei regelmäßiger Ernährung die Wärmeproduktion nur innerhalb enger Grenzen schwanke. Aber neben der Ernährung haben eben noch andere Umstände auf die Wärmeproduktion Einfluss. Welcher Art diese Einflüsse sind, das will ich in einem zweiten Aufsatz weiter erörtern.

Erlangen im November 1888.

Die Blutgase.

Aus einem Vortrage, gehalten von Dr. John Gray Mc Kendrick bei der Jahresversammlung der „British Medical Association" zu Glasgow am 10. August 1888.

(Fortsetzung aus Nr. 17.)

Unsere Kenntnisse von der Kohlensäure im Blute sind nicht so zuverlässig wie diejenigen vom Sauerstoff. Zunächst steht fest, dass fast die ganze zu erhaltende Kohlensäure im Plasma enthalten ist. Defibriniertes Blut gibt nur wenig mehr Kohlensäure ab als dieselbe Menge Serum von demselben Blut. Blutserum gibt an Kohlensäure im Vakuum etwa 30 Raumteile auf hundert ab; davon einen kleinen Teil — nach Pflüger etwa 6 — erst dann, wenn man eine organische oder mineralische Säure zusetzt. Dieser kleinere Teil ist also chemisch gebunden, gradeso wie Kohlensäure in kohlensauren Salzen, aus denen sie nur durch eine stärkere organische oder anorganische Säure ausgetrieben werden kann. Asche von Serum liefert etwa ein Siebentel ihres Gewichtes an Natrium; dieses ist der Hauptsache nach mit Kohlensäure zu Karbonaten verbunden, und ein Teil der Kohlensäure des Blutes besteht aus solchen Salzen. Jedoch hat man gefunden,

dass defibriniertes Blut oder auch Serum, das eine große Zahl Blutkörperchen enthält, eine große Menge Kohlensäure auch ohne Zusatz einer Säure liefern kann. So liefert defibriniertes Blut an Kohlensäure 40 Raumteile vom Hundert — d. h. 34 Raumteile, welche auch von dem Serum desselben Blutes ohne Säure abgegeben werden würden, und 6 Raumteile, welche nach Zusatz einer Säure frei würden. In dem defibrinierten Blute ist also etwas vorhanden, das gleich einer Säure in dem Sinne wirkt, 6 Volumina Kohlensäure frei zu machen. Möglicherweise verursacht das Vakuum eine teilweise Zersetzung von einem Teile des Hämoglobins und bildet so — wie Hoppe-Seyler vermutet — saure Körper.

Aber was ist die Bedingung für das Festgehaltenwerden von 30 Volumprozenten Kohlensäure, die man allein mittels des Vakuums herausbekommen kann? Ein Teil davon ist wahrscheinlich einfach vom Serum absorbiert; dieser Teil entweicht im Verhältnis zur Abnahme des Druckes, und er kann als physikalisch absorbiert betrachtet werden. Ein anderer Teil dieser Kohlensäure muss in chemischer Verbindung vorhanden sein, wie hervorgeht aus der Thatsache, dass Blutserum viel mehr Kohlensäure aufnimmt, als von reinem Wasser absorbiert wird. Anderseits kann diese chemische Verbindung nur eine lockere sein, da sie leicht durch das Vakuum gelöst wird. Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein Teil dieser Kohlensäure locker mit dem kohlensauren Natrium im Serum Na_2CO_3 verbunden ist, wahrscheinlich zu saurem kohlensaurem Natrium, $NaHCO_3$. Diese Verbindung besteht nur bei bestimmtem Drucke. Sinkt der Druck, so zerfällt sie in Natriumkarbonat und Kohlensäure, und die letztere wird frei. Ein dritter Teil der Kohlensäure befindet sich wahrscheinlich in lockerer Verbindung mit einem Natriumphosphat Na_2HPO_4, einem Salz, welches nur im Blutserum vorkommt. Fernet hat gezeigt, dass es zwei Moleküle Kohlensäure auf ein Molekül Phosphorsäure bindet. In beträchtlicher Menge findet man dieses Salz nur im Blute karnivorer und omnivorer Tiere, während in dem Blute von Pflanzenfressern, wie Rind und Kalb, nur Spuren vorhanden sind. Für letztere Fälle kann nicht angenommen werden, dass dieses Salz viel Kohlensäure in chemischer Verbindung hält; da muss es vielmehr andere chemische Stoffe geben, welche Kohlensäure im Blute binden, und man hat die Vermutung aufgestellt, dass ein Teil mit dem Plasma-Albumin verbunden sei.

Nach Zuntz halten die Blutkörperchen selbst einen Teil der Kohlensäure fest, weil das ganze Blut weit mehr Kohlensäure aus einer daran reichen Gasmischung oder aus einer reinen Kohlensäure-Atmosphäre aufnehmen kann, als das Serum von der gleichen Blutmenge zu absorbieren vermag. Es ist jedoch keine Verbindung der Kohlensäure mit den Blutkörperchen bekannt.

Der Stickstoff, welcher im Blute bis zur Höhe von 1,8 bis

2 Volumprozenten enthalten ist, wird vermutlich einfach absorbiert, denn auch reines Wasser kann bis 2 Volumprozente von diesem Gase absorbieren.

Wenn wir demnach das Blut als ein respiratorisches Medium ansehen, welches Gase in Lösung enthält, so haben wir zunächst zu betrachten, was von der Atmung der Gewebe selbst bekannt ist. Spallanzani war unzweifelhaft der erste, welcher beobachtete, dass Tiere von vergleichsweise einfachem Bau Sauerstoff verbrauchten und Kohlensäure abgaben. Aber er ging weiter und zeigte, dass verschiedene Gewebe und Flüssigkeiten der Tiere — wie das Blut, die Haut und Teile von andern Organen — in ähnlicher Weise thätig wären. Diese Beobachtungen wurden vor Anfang dieses Jahrhunderts gemacht, aber es scheint, als hätten sie wenig oder keine Aufmerksamkeit erregt bis zu den Untersuchungen von Georg Liebig über die Atmung des Muskels, veröffentlicht in 1850. Dieser legte dar, dass frisches Muskelgewebe Sauerstoff verbrauchte und Kohlensäure abgab. In 1856 bewirkte Matteuci einen wichtigen Fortschritt durch seine Beobachtung, dass Muskelkontraktion von gesteigertem Sauerstoff-Verbrauch und gesteigerter Kohlensäure-Abgabe begleitet wäre, und seitdem haben Claude Bernard und Paul Bert, besonders der letztere, viele Beobachtungen über diesen Gegenstand gemacht. Paul Bert fand, dass Muskelgewebe die größte Absorptionskraft hat. Somit gelangen wir zu dem wichtigen Schlusse, dass der lebende Körper eine Zusammensetzung lebender Partikel ist, von denen jedes in dem von dem Blute ausgehenden respiratorischen Medium atmet.

Während das Blut, welches mit seinem Farbstoffe (Hämoglobin) verbundenen Sauerstoff enthält, langsam durch die Kapillaren strömt, durchdringt Flüssigkeit die Wände der Gefäße und benetzt die umliegenden Gewebe. Der Druck oder die Spannung des Sauerstoffs in dieser Flüssigkeit ist größer als die Spannung des Sauerstoffs in den Geweben selbst, weil der Sauerstoff ein Teil der lebenden protoplasmatischen Substanz wird, und somit wird Sauerstoff von dem Hämoglobin frei und von den lebenden Geweben selbst angeeignet, nun zu einem Bestandteil von deren Protoplasma werdend. So lange es am Leben ist, oder immer, wenn es thätig seine Funktionen verrichtet, so bei der Kontraktion eines Muskels oder bei jenen Umsetzungen, welche wir Sekretion in einer Zelle nennen, unterliegt das lebende Protoplasma schnellen Zersetzungen, welche zu der Bildung von verhältnismäßig einfachen Stoffen führen. Zu diesen gehört die Kohlensäure. Da es feststeht, dass die Spannung der Kohlensäure in der Lymphe geringer als ihre Spannung im Venenblute ist, so ist es für den ersten Anschein schwierig, die Absorption der Kohlensäure durch das Venenblut zu erklären; aber ihre Spannung ist höher als die der Kohlensäure im Arterienblute, und man darf nicht vergessen, dass die Lymphe Gelegenheit gehabt hat, sowohl in dem Binde-

gewebe als auch in den Lymphgefäßen ihre Spannung durch engen Kontakt mit dem Arterienblute zu ändern. Strassburg gibt den Druck der Kohlensäure in den Geweben auf 45 mm Quecksilber an, während er im Venenblute nur 41 mm beträgt. Wir können annehmen, dass, in dem Maße wie die Kohlensäure frei wird, sie auch von dem Blute absorbiert wird, indem sie mit den Karbonaten und Phosphaten desselben eine lockere Verbindung eingeht und es dadurch aus der arteriellen in die venöse Beschaffenheit versetzt. Hierin besteht die Atmung der Gewebe.

Anknüpfend an die Gewebe-Atmung, wie diese durch die Analyse der Blutgase und Atmungsgase bestimmt wird, entsteht die interessante Frage nach dem Verhältnis zwischen der Menge des absorbierten Gases und der Menge der ausgegebenen Kohlensäure, und da sind nun bei den Tieren sehr auffallende Verschiedenheiten ermittelt worden. So beträgt bei den Herbivoren das Verhältnis des aufgenommenen Sauerstoffes zu der ausgeatmeten Kohlensäure, oder — wie Pflüger es nennt — der Atmungs-Quotient, $\frac{CO_2}{O}$ von 0,9 bis 1,0, während er bei den Karnivoren 0,75 bis 0,80 beträgt. Bei den Omnivoren, für welche der Mensch als Beispiel gelten mag, stellt sich $\frac{CO_2}{O} = 0{,}87$. Der Quotient wird größer im Verhältnis zu der Menge der in der Nahrung aufgenommenen Kohlehydrate, ob nun die Tiere karnivor, omnivor oder herbivor sind. Der Atmungs-Quotient wird derselbe, etwa 0,75, bei hungernden Tieren, ein Beweis dafür, dass die Oxydationen unterhalten werden auf kosten des Körpers selbst, oder — mit andern Worten — das hungernde Tier ist karnivor. Die Intensität der Atmung bei verschiedenen Tieren ist gut ersichtlich aus der folgenden Tabelle, in welcher die Menge des verbrauchten Sauerstoffes für eine Stunde und für ein Kilogramm des Körpergewichtes angegeben ist [aus Dr. Immanuel Munk, Physiologie des Menschen und der Säugetiere, 1888, S. 82]:

Tier	O in Grammen	Atmungs-Quotient $\frac{CO_2}{O}$
Katze	1,007	0,77
Hund	1,183	0,75
Kaninchen	0,918	0,92
Huhn	1,300	0,93
Kleine Singvögel	11,360	0,78
Frosch	0,084	0,63
Maikäfer	1,019	0,81
Mensch	0,417	0,78
Pferd	0,563	0,97
Rind	0,552	0,98
Schaf	0,490	0,98

Kleinere Tiere haben somit in der Regel eine größere Atmungs-Intensität als größere. Bei kleinen Singvögeln ist die Intensität eine sehr beträchtliche, und man ersieht, dass dieselben zehnmal mehr Sauerstoff brauchen als ein Huhn. Anderseits ist die Intensität niedrig bei kaltblütigen Tieren; so bedarf ein Frosch 135 mal weniger Sauerstoff als ein kleiner Singvogel. Der Sauerstoff-Bedarf ist demnach sehr verschieden bei verschiedenen Tieren. So stirbt ein Meerschweinchen in einem wenig Sauerstoff enthaltenden Raume bald unter Krämpfen, während ein Frosch viele Stunden in einem Raume mit ebenso wenig Sauerstoff leben kann. Es ist bekannt, dass Fische und Wassertiere im allgemeinen einer nur geringen Menge Sauerstoff bedürfen, und dies steht in Einklang mit der Thatsache, dass das Meerwasser nur geringe Mengen dieser Luftart enthält. So schreibt Prof. Dittmar in seinen fleißigen Untersuchungen über die Gase des Seewassers, wie er es aus vielen Teilen der großen Ozeane und aus mannigfachen Tiefen von der Challenger-Expedition heimbrachte: „— Das Meer kann nirgends mehr enthalten als 15,6 ccm Stickstoff oder mehr als 8,18 ccm Sauerstoff im Liter; und der Stickstoff wird niemals unter 8,55 ccm fallen. Aehnliches können wir aber nicht vom Sauerstoff sagen, weil sein theoretisches Minimum von 4,30 ccm auf das Liter noch weiterer Verminderung ausgesetzt ist durch Prozesse des Lebens und der Fäulnis und Oxydations-Prozesse.“ [Dittmar, Proceedings of Phil. Soc. of Glasgow, vol. XVI p. 61]. So gab thatsächlich eine Wasserprobe aus einer Tiefe von 2875 Faden nur 0,6 ccm Sauerstoff im Liter Wasser, während eine andere aus einer Tiefe von 1500 Faden 2,04 ccm Sauerstoff im Liter Wasser enthielt. 15° C als Durchschnitts-Temperatur genommen würde ein Liter Seewasser nur 5,31 ccm aufgelösten Sauerstoff enthalten — das ist also etwa 0,5 ccm in 100 ccm. Stellen wir das dem Arterienblut gegenüber, welches 20 ccm Sauerstoff in 100 ccm Blut enthält, so erhalten wir also vierzigmal so viel Sauerstoff im Arterienblut als im Seewasser. In großen Tiefen aber ist die Menge des Sauerstoffs noch viel geringer, und doch bestehen in diesen großen Tiefen viele Lebewesen. Fische sind aus einer Tiefe von 2750 Faden hervorgeholt worden, wo die Menge des Sauerstoffs wahrscheinlich nicht einmal 0,06 auf 100 ccm Wasser, oder dreihundertmal weniger betrug als im Arterienblut. Ziehen wir auch in betracht, dass die im Fischblute enthaltene Sauerstoffmenge kleiner ist als die Menge des Sauerstoffs im Blute der Säugetiere, so leuchtet doch ein, dass das Blut der Fische viel mehr Sauerstoff enthalten muss, als das gleiche Volumen Meerwasser. Nun müssen wir ja ohne Zweifel berücksichtigen, dass das Wasser beständig erneuert wird, und dass der Sauerstoff darin im Zustande der Absorption sich befindet, oder -- mit andern Worten — in einem flüssigen Zustande. Aber es bleibt die Frage übrig: woher erhalten jene Tiefsee-Geschöpfe ihren Sauerstoff?

Wahrscheinlich durch eine Art von Aufspeicherungs-Methode. Biot hat in der Schwimmblase solcher Fische 70 Volumprozente reinen Sauerstoff gefunden, ein Gas, in dem ein glühender Holzspan wieder entflammt wird. Dieser Sauerstoff versorgt wahrscheinlich dann das Blut, wenn der Fisch in die dunkeln und fast luftlosen Tiefen des Ozeans hinabtaucht.

Wasseratmer jedoch, wenn sie in einem Medium mit wenig Sauerstoff leben, haben den Vorteil, dass sie nicht von freier Kohlensäure belästigt werden. Eine der auffallendsten, von den Challenger-Chemikern entdeckten Thatsachen ist, dass Seewasser keine freie Kohlensäure enthält, ausgenommen an einigen Stellen, wo das Gas infolge vulkanischer Thätigkeit aus der Erdrinde hervorströmt, wo letztere den Meeresgrund bildet. Gewöhnlich findet sich im Meerwasser keine freie Kohlensäure, weil jegliche gebildete Kohlensäure sofort von dem vorhandenen Ueberschuss an alkalischer Base verschluckt wird. So atmet der Fisch nach dem Grundsatze von Fleuss's Tauchapparat, in dem die erzeugte Kohlensäure durch eine alkalische Flüssigkeit absorbiert wird. Es gibt nichts Neues unter der Sonne. Der Fisch erhält den Sauerstoff von dem Meerwasser zweifellos durch die chemische Verwandtschaft des Hämoglobins, welches jedes Sauerstoffmolekül, dem es begegnet, auffängt, während es die Kohlensäure leicht loswird, da ja nicht allein im Meerwasser keine Kohlensäure-Spannung vorhanden ist, um dies zu verhindern, sondern auch genug Base da ist, um in dem Augenblick, wo Kohlensäure gebildet wird, von derselben Besitz zu nehmen. Könnten wir ebenso leicht die Kohlensäure aus der ausgeatmeten Luft loswerden, so könnten wir in einer Atmosphäre leben, welche einen viel kleinern Prozentsatz von Sauerstoff enthält.

(Schluss folgt.)

W. Marshall, Atlas der Tierverbreitung.

9 kolorierte Karten in Kupferstich mit 45 Darstellungen. J. Perthes, Gotha.

Mit besonderer Freude muss man diese Arbeit Marshall's begrüßen, in welcher er den Versuch machte, die bisher bekannt gewordenen Thatsachen über die geographische Verbreitung der Tiere zu sammeln und mit der graphischen Methode eine Uebersicht über dieselben zu geben. Die tiergeographische Einteilung der Erde schließt sich an die bahnbrechenden Arbeiten von Wallace an, dessen Anschauungen dem Verfasser vor andern Versuchen auch jetzt noch den Vorzug zu verdienen scheinen, weil sie einer möglichst großen Zahl von Thatsachen Genüge leisten. Man muss diese Anschauung als eine berechtigte gelten lassen und sich freuen, dass durch diese graphische Uebersetzung von Wallace's großen Arbeiten dessen Ideen so anschaulich zutage liegen und hoffentlich den Anstoß zu regerer Beschäftigung mit tiergeographischen Fragen geben. In 45 kleinern Karten ist die Verbreitung der landbewohnenden Wirbeltiere, Weichtiere, Großschmetterlinge und der ausgezeich-

netern Familien der Käfer illustriert. Die umfassendern Abteilungen des Tierreiches sind nicht auf größern Karten zusammengefasst, sondern unter Teilung in kleinere Gruppen auf kleinen Karten zur Darstellung gebracht. Der Betrachter wird also nicht verwirrt durch die Menge der in einer Karte vereinten Tierfamilien, und die schwere Aufgabe, die Uebersichtlichkeit bei einer Darstellung zu bewahren, welche mit möglichst zahlreichen Formen zu operieren hatte, ist hier auf das beste gelöst. Da die kleinen Karten auf größern Tafeln vereint sind, so wird auch ein Vergleich der einzelnen Karten nicht erschwert. Besonders muss auch die knappe Fassung des begleitenden Textes hervorgehoben werden, der in gleich ausgezeichneter Weise über die in so vielen Spezialabhandlungen zerstreuten tiergeographischen Arbeiten ein Resümee gibt und von dem weit umfassenden Blicke des Verfassers beredtes Zeugnis ablegt.

In allen Karten wurde das zoologische Interesse über das geographische gestellt und nur Umrisszeichnungen der Kontinente nebst der hauptsächlichen Ströme gegeben. Die Einzeichnung der größern Gebirgszüge hätte aber die Ursachen so mancher eigentümlicher Verbreitungsverhältnisse noch klarer vorgeführt.

Auf idealen Profilen wurde die Fähigkeit der Tiere, sich nach der Höhe oder Tiefe auszubreiten, in sehr instruktiver Weise zur Darstellung gebracht. Auch der erste Versuch, die Verbreitung der Haussäugetiere und der menschlichen Binnenwürmer graphisch zu veranschaulichen, wird in anthropologischen Kreisen verdiente Anerkennung finden.

Man kann darum mit vollem Rechte diesen Atlas zum Studium empfehlen, und jeder, der etliche Zeit sich in die einzelnen Karten vertieft hat, wird dem Autor herzlichen Dank wissen für dessen mühevolle Arbeit, die ungemein reiche Anregung bietet. **Fl.**

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft zu Wien.

Sitzung vom 1. Juni 1887.

Herr Dr. Moriz Kronfeld hielt einen Vortrag „Zur Biologie von *Orchis Morio* L.“ Im Stadium der Fruchtbildung bietet *Orchis Morio* L. eine Reihe interessanter Veränderungen dar. Innerhalb einer Woche schwellen die Fruchtknoten der erfolgreich belegten Exemplare in Länge und Dicke um das Zwei- bis Dreifache ihres frühern Maßes an. Hiebei strecken sich die vorerst in der Längsrichtung eingedrehten Ovare gradeaus in die Länge und nehmen eine dunkelgrüne Färbung an. Während ferner die Blüten der unbelegt gebliebenen Exemplare und die Stengel derselben verdorren, erhebt sich der Fruchtstand durch interkalares Wachstum der Internodien in sehr auffälliger Weise über den Boden. Dieses nach längerer Pause zu beobachtende rasche Fortwachsen der Internodien zur Zeit der Fruktifikation ist geeignet, der Vorstellung zu begegnen, dass die Vegetationskraft krautiger Sprosse mit der Anthese völlig erschöpft sei.

Die erwähnten Veränderungen betrafen Exemplare der *Orchis Morio*, die der Vortragende mit dem Rasen zugleich im Wiener Prater ausgehoben und in einem geschlossenen Raume weiter gepflegt hatte. Nachfolgend finden sich

die Längen dreier unbelegt gebliebener mit drei erfolgreich belegten Exemplaren verglichen [1]).

Vom Boden an gerechnet betrug die Länge der drei erstern:

12 9 13 cm

und bezüglich der erfolgreich belegten Individuen:

26 20 16 cm.

Hauptsächlich bewirken die im Bereiche der Infloreszenzspindel befindlichen Stengelglieder, nebst dem obersten unter dem Blütenstande befindlichen Internodium, diese Erhebung der ganzen Pflanze. Es ergibt sich dies aus den folgenden Zahlen.

Es hatte die Infloreszenzspindel bei den oben angeführten unbelegten Exemplaren eine Länge von:

2·0 1·0 3·5 cm

und wiederum bezüglich bei den belegten, von:

7·0 8·0 6·0 cm.

Weiters maß das subflorale Internodium bei den erstern:

4·2 3·0 3·0 cm

hingegen bei den letztern:

9·5 4·5 4·5 cm.

Die reife Frucht von *Orchis* stellt einen sphäroiden, von drei meridionalen Segmenten (den drei Karpiden) und drei schmälern streifenförmigen Zwischenstücken nach außen begrenzten Behälter dar. Diese sechs Stücke sind bloß an der morphologischen Basis und an der Spitze der Frucht zusammengehalten, im übrigen aber getrennt, so dass die Fruchtkapsel mit sechs längsgerichteten Spalten versehen erscheint. Durch diese Spalten finden die locker aufgestapelten, im Aussehen an feines Sägemehl erinnernden Samen den Ausweg. Sie sind durch den flügelartigen Anhang und die relative Leichtigkeit der Verbreitung durch Luftströmungen trefflich angepasst. Indem sich nun der Fruchtzustand in so auffälliger Weise über jene Höhe erhebt, in welcher der Blütenstand sich befunden hat, wird er dem Winde möglichst exponiert, und es wird auf diese Weise die Vertragung der Samen gefördert. Der Wert dieser biologischen Einrichtung wird noch klarer, wenn man bedenkt, dass die in der Umgebung von *Orchis Morio* befindlichen Kräuter und Halmgewächse die unbelegt gebliebenen Individuen, keineswegs aber die nachträglich herangewachsenen Fruchtexemplare im Laufe der Zeit allseits überragen.

1) Die Unterschiede ergaben sich binnen einer dreiwöchentlichen Vegetationsdauer.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. Januar 1889. **Nr. 22.**

Ueber psychische Zeitmessung.

Von Dr. **Karl Fricke**.

In unsern Tagen, in denen von sehr verschiedenen Standpunkten und mit ebenso ungleicher Berechtigung der Einfluss der Naturforschung und insbesondere auch der Biologie auf die gesamte Wissenschaft und ihren Charakter erörtert wird, hat es ein hervorragendes Interesse im Einzelnen diesem Einflusse an wichtigen oder gradezu entscheidenden Punkten nachzuspüren und seine grundlegende Bedeutung für den gegenwärtigen Stand unserer Weltanschauung hervorzuheben. Eine tiefgreifende Umgestaltung sowohl im Gange der philosophischen Untersuchungen wie auch in der Richtung und dem Inhalte des philosophischen Denkens nachzuweisen, würde keineswegs schwer werden; schwieriger dürfte es uns schon vorkommen — und zwar namentlich allen denen, welche auf dem Gebiete der Naturforschung ihre Lebensaufgabe gefunden haben — uns in eine Anschauung zurückzuversetzen, welche Fr. Paulsen[1]) mit den Worten Fichte's aus dessen „Grundriss des Eigentümlichen der Wissenschaftslehre" kennzeichnet, „welche schlechterdings nicht nach der Erfahrung fragt und auf sie schlechterdings keine Rücksicht nimmt. Sie müsste wahr sein, wenn es auch gar keine Erfahrung geben könnte"; oder wenn er die maßlose Verblendung eines Schelling durch einige Sätze aus dessen „Ideen zu einer Philosophie der Natur" veranschaulicht: „Mit der Naturphilosophie beginnt nach der blinden und ideenlosen Art der Naturforschung, die seit dem Verderben der Philosophie seit Bacon, der Physik durch Boyle und Newton allgemein sich festgesetzt hat, eine höhere Er-

1) F. Paulsen, Ueber das Verhältnis der Philosophie zur Wissenschaft. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Philos., I. Band, S. 33 u. fg.

kenntnis der Natur; es bildet sich ein neues Organ der Anschauung und des Begreifens“. Es erscheint uns fast sagenhaft, dass solche Ideen jemals den Ueberzeugungen ernsthafter Denker angehört haben. Der Philosoph ist, wie Paulsen weiter anführt, gegenwärtig eben nicht mehr der überlebte Metaphysiker, der hinter der Natur mit Entitäten und Kräften sich zu schaffen macht, sein Gebiet ist dieselbe Erfahrungswelt wie die des Historikers und Zoologen, nur insofern ihm die Schlachttage, die Geburts- und Todesjahre nicht den wesentlichen Inhalt der Wissenschaft bilden und ihm die Wissenschaft nicht mit Abzählen von Zähnen und Wirbeln abschließt; er ist zurückgekehrt zu dem Platonischen Begriff: ὁ συνοπτικὸς διαλεκτικός, er stützt sich auf dieselben Thatsachen der Erfahrungswissenschaften, indem er gewisse allgemeine Probleme zu seiner Aufgabe macht.

Dieser Entwicklungsgang hat nun auf die Stellung einer Wissenschaft einen besonders wichtigen Einfluss ausgeübt. Eben weil wir die Erfahrung als die einzig feste Grundlage für alles Wissen anerkennen, so ist die Kritik dieser Erfahrung für die Sicherheit unseres Erkennens unentbehrlich geworden, „die eigne Natur des menschlichen Geistes und ihre Gesetzlichkeit ist es, von welcher auch die Auffassung und Erkenntnis der Natur sich immer mehr als abhängig erweist“. Mit diesen Worten findet sich das Schlusswort einer kleinen kürzlich erschienenen Schrift von Götz Martius[1]) zusammen mit den Ausführungen von R. Avenarius in einer Untersuchung über die Stellung der Psychologie zur Philosophie[2]). In dieser Abhandlung, welche neben andern Artikeln zur Einführung und Rechtfertigung des bis dahin meist unbekannten, ja noch heute in gewissen Kreisen bestrittenen Begriffes einer „wissenschaftlichen Philosophie“ bestimmt ist, kommt der genannte Herausgeber zu dem Ergebnis, dass die Psychologie nach einer langen Bewegung innerhalb des philosophischen Denkens ihre Stellung völlig verändert habe. Während sie im Beginn der Entwicklung an der Peripherie stand und das fertige philosophische System im Zentrum, so hat dieselbe gegenwärtig ihren letzten Schritt gethan und ihre Stellung innerhalb unseres idealen Wissenschaftskreises in dessen Zentrum selbst errungen. Sie ist es, um weiter mit Avenarius zu reden, welche uns auf den subjektiven Faktor hinweist, der in unserer Erfahrung verborgen liegt, und uns an eine Schranke unseres Erkennens erinnert, über welche wir — mögen wir es noch so sehr bedauern — ebensowenig hinauszutreten vermögen, wie es uns je gelingen möchte über den eignen Schatten zu springen. Nicht einmal die Wahrnehmung, welche nach der gewöhnlichen Meinung unser sicherstes Erkenntnismittel bildet, gibt uns das Objekt so, wie es an sich ist, sie über-

1) Ueber die Ziele und Ergebnisse der experimentellen Psychologie. Bonn 1888. S. 23.

2) Vierteljahrsschr. f. wissensch. Philos., I. Bd., 1877.

mittelt uns weder alles, was das Objekt enthält, noch ist alles, was sie scheinbar erkennen lässt, im Objekt selbst wirklich enthalten. Ist daher die Kenntnis dieser Eigenart unseres psychischen Getriebes für den Naturforscher mindestens ebenso unentbehrlich, wie die Kenntnis der Eigenheiten seiner Instrumente und sonstigen Hilfsmittel, so hat der Biologe noch ein ganz besonderes Interesse an der jüngsten Entwicklung der Psychologie, welche sowohl durch den Gang ihrer Forschungsweise unter Benutzung des planvoll angelegten Versuches wie auch durch ihre inhaltliche Verknüpfung mit den Ergebnissen der Nerven- und Gehirnphysiologie sich unter der Bezeichnung einer experimentellen und physiologischen Psychologie als eine echte Tochter der allgemeinen Wissenschaft vom Leben zu erkennen gibt. Mit Recht sieht Götz Martius in seiner oben erwähnten Schrift in dieser Entwicklung alte kantische Grundgedanken, welche in neuer Form sich Anerkennung zu verschaffen suchen. Er erkennt dabei sehr richtig als bezeichnendes Merkmal dieser Bewegung nicht den überwältigenden Einfluss der Naturwissenschaft überhaupt, sondern eines bestimmten Zweiges derselben. Nicht mehr die mathematisch-mechanischen Einsichten sind es, wie im 17. und 18. Jahrhundert, welche die Anschauungen beherrschen, sondern vor allem die biologischen Wahrheiten und Entdeckungen, welche für unsere Auffassung bestimmend zu werden versprechen. — Schon vor zehn Jahren konnte B. Erdmann schreiben[1]), dass es in der That kein allgemeineres psychologisches Problem gibt, das gegenwärtig noch die Hilfe der biologischen Disziplinen entbehren könnte, ohne seine Lösung zu gefährden.

Unter den Aufgaben, welche die experimentelle Psychologie sich gestellt hat, lässt keine ihren naturwissenschaftlich-biologischen Charakter so augenfällig hervortreten, als die Messung psychischer Zeiten. Verdanken wir doch die ersten Untersuchungen auf diesem Felde den Astronomen, Physikern und Physiologen, welche zunächst gar nicht an eigentlich psychologische Ziele dachten, und ist es doch auch jetzt noch unausführbar, psychische Zeitverhältnisse an sich ohne jede physiologische Zuthat zu messen; erst auf einem Umwege kann man durch Schlussfolgerungen aus den durch Beobachtung gefundenen Zahlen eigentlich psychische Akte absondern und mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit entscheiden, inwieweit die zeitliche Nichtkongruenz unserer Bewusstseinsvorgänge mit dem trotzdem als gleichzeitig vorgestellten äußern Geschehen auf Rechnung der physiologischen Leitung oder unserer geistigen Auffassung zu schreiben ist. Hat nun eine solche Erkenntnis über den Ablauf dieser psychophy-

1) Zur zeitgenössischen Psychologie in Deutschland, mit besonderer Rücksicht auf Th. Ribot, La psychologie allemande contemporaine. Paris 1879. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., III. Bd., S. 388.

sischen Thätigkeit einmal den Wert einer Thatsache, die ja doch unter allen Umständen das höchste ist, was wir erreichen können[1]), so haben die zeitmessenden Versuche sich auch in einer andern rein psychologischen Beziehung als fruchtbar erwiesen, welche W. Wundt in seinen grundlegenden Abhandlungen mit sicherem Blick erfasst und mit bekannter Klarheit dargelegt hat. Schon in dem einleitenden Aufsatze zu seinen „Philosophischen Studien", welcher die psychologischen Methoden behandelt, hebt er als die Aufgabe der experimentellen Psychologie hervor, dass sie den Inhalt unseres Bewusstseins in seine Elemente zerlegt, diese Elemente nach ihren qualitativen und quantitativen Eigenschaften kennen lehrt und die Verhältnisse der Koexistenz und der Aufeinanderfolge derselben in exakter Weise ermittelt"; und gleich darauf: „Die exakte Beschreibung der Thatsachen des Bewusstseins ist darum das einzige Ziel der experimentellen Psychologie, jedenfalls das einzige, was sich direkt durch experimentelle Methoden erreichen lässt"[2]). Später hat er dann in einer Auseinandersetzung mit Joh. Volkelt über Selbstbeobachtung und innere Wahrnehmung[3]) einer missverständlichen Auffassung gegenüber dargelegt, dass das Experiment uns keineswegs der Selbstbeobachtung überhebe, sondern an jeden, dessen Bewusstseinsvorgänge unter die Bedingungen des Experiments gestellt werden, die unerlässliche Anforderung richte, „mit aller denkbaren Schärfe sein Inneres zu beobachten". Wenn er auch vorher zugestanden hat, dass im Allgemeinen eine Beobachtung ohne Experiment denkbar ist, und dass die Absicht zu beobachten nicht immer dem Ereignis vorangehen muss, so erleidet jedoch dies Zugeständnis für die psychische Forschung die Beschränkung, dass „niemals ein Gegenstand beobachtet werden kann, welcher im Augenblick der Beobachtung selbst nicht mehr vorhanden ist", und dass daher bei vergänglichen Erscheinungen eine vorbereitende Spannung der Aufmerksamkeit unerlässlich ist. Da es aber einer gewissen Zeit, und zwar im Verhältnis zu vielen andern Naturerscheinungen einer durchaus nicht verschwindenden Zeit bedarf, die Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu richten, so ist man gar nicht im stande das eigene psychische Geschehen noch zu erreichen; unsere Aufmerksamkeit begleitet nicht etwa die psychischen Vorgänge selbst, sondern nur die Reproduktionen derselben. Das innere Erlebnis wird in dem Augenblick unterbrochen, wo der Gedanke entsteht: dies

1) Vergl. C. Göring, Zur philosophischen Methode. Vierteljahrsschrift für wissensch. Philos., III. Bd., S. 7.

2) Philosoph. Studien, I. Band, S. 2 u. 3.

3) Philosoph. Studien, IV. Band, S. 292 u. fg., veranlasst durch einen Aufsatz von J. Volkelt über „Selbstbeobachtung und psychologische Analyse" in der Zeitschrift für Philosophie und philos. Kritik, Bd. 90, S. 1 u. fg.

willst du festhalten; die dann eintretenden Erinnerungsbilder sind aber dem Objekte keineswegs gleichwertig, sondern können das Wahrgenommene immer nur einigermaßen treu und genau wiedergeben. Diese nachträgliche Betrachtung der Erinnerungsbilder stellt er als innere Wahrnehmung der planmäßig ausgeführten Selbstbeobachtung gegenüber und führt dann weiter aus, dass der einzige Weg, die innern Vorgänge selbst willkürlich wieder zu erneuern in dem psychologischen Experiment besteht. Zwar lässt sich nicht verkennen, dass, so lange physiologische Fragen bei der Anstellung dieser Versuche im Vordergrunde standen, dieselben ohne Rücksicht auf psychologische Vertiefung angestellt wurden; jedoch hat es der Psychologe in seiner Hand diesen Fehler in Zukunft zu vermeiden und darf sich nicht etwa aus derartigen Missgriffen ein Vorurteil bilden, durch welches ihm diese einzige Möglichkeit einer Selbstbeobachtung verschlossen wird. Wundt fügt zu diesen die Aufgabe des Experiments scharf und klar bestimmenden Ausführungen noch hinzu, dass er abgesehen von der mit den Versuchen verbundenen Selbstbeobachtung in der Anwendung der experimentellen Methode auch das beste Uebungsmittel zur Schärfung der Aufmerksamkeit gegenüber den Objekten der innern Erfahrung erkennt, und hofft trotz aller noch immer entgegenstehenden Vorurteile und Schwierigkeiten auf eine endliche allgemeine Einrichtung psychologischer Laboratorien.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die geschilderte Selbstbeobachtung namentlich bei solchen Versuchen eine Rolle spielt, wo es sich um Schätzungen handelt, sei es im Bereiche des Weber'schen bezw. Fechner'schen Gesetzes, oder des Zeitsinnes und des Gedächtnisses, worüber in neuerer Zeit sorgsame und feinsinnige Untersuchungen ausgeführt wurden. Indess auch die Messung der Dauer psychischer Vorgänge bietet außer der Feststellung an sich wertvoller Thatsachen auch eine nicht zu unterschätzende Gelegenheit zu psychologischen Analysen, die beobachteten Bewusstseinszustände zu beschreiben und in ihre Elemente zu zerlegen.

Es liegt nicht in der Absicht dieser Abhandlung einen vollständigen Ueberblick über die Entwicklung der Psychometrie zu geben, sie will vielmehr an die frühern umfassenden und durch eigne reiche Erfahrung im psychologischen Experimentieren ausgezeichneten Berichte von E. Kräpelin[1]) im I. und III. Bande dieser Zeitschrift anknüpfen. Außer diesen bieten auch die Aufsätze von W. Wundt über die Aufgaben der experimentellen Psychologie[2]) und über die Messung psychischer Vorgänge[3]) namentlich aber auch das XVI. Ka-

1) Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge. Biolog. Centralbl., I. Bd., S. 654, 721 u. 751; ferner: Die neueste Literatur auf dem Gebiete der psychischen Zeitmessungen. Ebend. III. Bd. S. 53.

2) Essays, 1885, S. 127. 3) Ebend. S. 154.

pitel seine Gründzüge der physiologischen Psychologie[1]) zusammenfassende Darstellungen über unsern Gegenstand, und zwar haben die letztern deshalb einen so einzigen von andern nicht erreichbaren Wert, weil niemand so wie ihr Verfasser im Mittelpunkte der geschilderten Entwicklung steht, und diese grade der „rastlosen Thätigkeit seiner Schule“ ihre namhaftesten und zahlreichsten Errungenschaften verdankt. Auch möchte ich nicht verfehlen auf das 7. und 8. Kapitel aus Ribot's Werke über die „Deutsche Psychologie“[2]) hinzuweisen, welche ausschließlich von den Arbeiten Wundt's und über die psychometrischen Untersuchungen insbesondere handeln, und auf das zusammenfassende Werk des leider so früh verstorbenen Gabriele Buccola[3]); ebenso verdient die bereits in den einleitenden Werken erwähnte geistvolle Schrift von Götz Martius über die Ziele und Ergebnisse der experimentellen Psychologie[4]) hier genannt zu werden.

Dass in dem Folgenden vorwiegend den aus dem psychologischen Laboratorium von W. Wundt in Leipzig hervorgegangenen Untersuchungen Beachtung geschenkt ist, wird gewiss nicht als eine Herabminderung der Verdienste anderer namentlich einiger physiologischer Institute und deren Leiter angesehen werden. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass das Leipziger Laboratorium sowohl in der Vollkommenheit der Versuchstechnik als auch in der wissenschaftlich-psychologischen Ausnutzung der so außerordentlich sorgsam ermittelten Ergebnisse gegenwärtig den ersten Rang einnimmt. Es erschien mir daher unerlässlich für eine sachgemäße Beurteilung der einschlägigen Fragen durch eigene Anschauung den Betrieb der dort im Gange befindlichen wissenschaftlichen Arbeit kennen zu lernen, und ich benutze mit Freuden diese Gelegenheit Herrn Prof. Wundt für die gütige Erlaubnis, und ebenso ihm wie auch seinem Assistenten Herrn Dr. Külpe für das liebenswürdige Entgegenkommen und die reiche Belehrung, mit welcher sie mich während meines mehrwöchentlichen Aufenthaltes in Leipzig während des Sommers 1888 unterstützt haben, verbindlichst zu danken. In gleicher Weise ist es mir eine angenehme Pflicht allen dort beschäftigten Herrn für die freundliche Bereitwilligkeit, mir die Teilnahme an ihren im Gange befind-

1) III. Aufl., Leipzig 1887; II. Bd., 16. Kap.: Apperzeption und Verlauf der Vorstellungen.

2) La psychologie allemande contemporaine. Paris 1879. Autorisierte deutsche Ausgabe: Die experimentelle Psychologie der Gegenwart in Deutschland. Braunschweig 1881; vergl. auch die schon erwähnte Besprechung des Buches in der Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., III. Bd., S. 377 von B. Erdmann.

3) La legge del tempo nei fenomeni del pensiero. Milano 1883.

4) Bonn 1888; die Ergebnisse der Psychometrie finden sich S. 14—21 zusammengestellt.

lichen psychometrischen wie psychophysischen Untersuchungen zu gestatten, meinen Dank abzustatten.

Zunächst erscheint es mir von Wichtigkeit auch einige bemerkenswerte für die Genauigkeit der ermittelten Zahlen bedeutsame Vervollkommnungen der psychometrischen Versuchsanordnung und Technik einzugehen, welche seit den letzten Berichten E. Kräpelin's in dieser Zeitschrift in Anwendung gekommen sind. Während noch M. Friedrich in einer kleinen kritischen Arbeit im II. Bande der „philosophischen Studien"[1]) den Einwürfen von Tigerstedt und Bergqvist gegenüber erklärt, dass das Geräusch der Apparate von dem Reagierenden nicht als Störung empfunden sei, so hat es sich doch als dauernde Einrichtung auch im Leipziger Laboratorium eingebürgert, beide Personen, den Reagierenden von dem die Zeiten am Chronoskop Ablesenden zu trennen und in verschiedenen weit von einander entfernt liegenden Zimmern unterzubringen.

Der Verkehr zwischen beiden wird nur durch verabredete elektrische Signale vermittelt, um eine Beeinflussung des Reagierenden durch störende Sinnesreize auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken. Aus demselben Grunde wird auch auf ein möglichst geräuschloses Arbeiten aller im Reagentenzimmer befindlichen Apparate ein großer Wert gelegt, wie die neuesten Arbeiten in den „Philosophischen Studien" erkennen lassen, und in noch höherem Grade von den bevorstehenden Veröffentlichungen der gegenwärtig im Gange befindlichen Arbeiten betont werden wird.

Eine weitere Verbesserung der Methode ist darin zu finden, dass man zu Ermittlung der Reaktionszeit, d. h. der kürzesten Dauer der Vorgänge von der Einwirkung des Sinnesreizes bis zur Auslösung einer Willenshandlung, demjenigen Eindruck, auf welchen die Reaktion erfolgen soll, einen schwächern und zwar in der Regel einen dem Sinnesorgan adäquaten Reiz als Signal vorangehen lässt. Diese Abänderung der Versuchsanordnung, welche gleichfalls erst seit der jüngsten Zeit allgemein anerkannt ist, beruht auf der Erfahrung, dass unerwartete Eindrücke die Reaktionszeit nicht unerheblich verlängern. Wundt berichtet darüber in seinen Gründzügen der physiologischen Psychologie[2]), und führt folgende von ihm beobachtete Unterschiede der Reaktionszeiten an:

Reaktionszeit	Schall I (Fallhöhe 5 cm)
ohne Signal	266
mit Signal	175

1) Zur Methodik der Apperzeptionsversuche. Philos. Stud., II. Bd., 1885, S. 70.

2) II. Band S. 288; als Einheit ist hier wie überall im Folgenden $\sigma = 0{,}001$ Sekunde angenommen. Vergl auch G. Martius a. a. O. und die frühern Untersuchungen von Hirsch in Neufchâtel bei Rosenthal, Allgem. Physiologie der Muskeln und Nerven. Leipzig 1877. S. 284; s. f. Lazarus, Das Leben der Seele, 3. Aufl., 1885, II. Bd., S. 51.

Von dieser beträchtlichen Verlängerung abgesehen hat sich aber auch gezeigt, dass Reaktionszeiten auf unerwartete Eindrücke bedeutend größern Schwankungen ausgesetzt sind, wodurch ihre Vergleichbarkeit mit andern wesentlich beeinträchtigt werden muss. Ihren wissenschaftlichen Abschluss haben diese Erfahrungen namentlich durch die Untersuchungen von Nikolai Lange[1]) über die periodischen Schwankungen der Aufmerksamkeit gefunden, welche in dem Satze gipfeln: „Die Schwankungen der aktiven Apperzeption sind durch die allgemeine Relativität der psychischen Erscheinungen bedingt und bilden ihrerseits die Ursache aller andern Periodizität im Bewusstsein, wie dieselbe in den Schwankungen der sinnlichen Aufmerksamkeit beim Zeitsinne und in den periodischen Erscheinungen des Gedächtnisses ausgedrückt ist“[2]). Dem von ihm gefundenen Gesetze entsprechend, lässt man das Signal dem Haupteindruck in einem Zwischenraum von 1—3[3]) Sekunden vorangehen, weil erfahrungsmäßig innerhalb dieser Zeit die Spannung der Aufmerksamkeit ihren Höhepunkt erreicht. Ja es lässt sich leicht beobachten, dass die vorbereitende Aufmerksamkeit selbst dann ihren Dienst bis zu einem gewissen Grade versagt, wenn innerhalb der genannten Grenzen der Haupteindruck schneller auf das Signal folgt, als er erwartet wurde; auch in diesem Falle ist die Reaktionszeit einer Verlängerung und namentlich auch größern Schwankungen ausgesetzt.

Aus ähnlichen Gründen hat man, um gewisse Unregelmäßigkeiten wie vorzeitige Reaktionen zu beseitigen, namentlich aber um dem Reagierenden Zeit zu lassen sich über den vorangegangenen Versuch Rechenschaft zu geben[4]) und für die folgende Beobachtung zu sammeln, den Zwischenraum zwischen je zwei aufeinander folgenden Versuchen derselben Reihe, die sogenannte Versuchsperiode, auf die Dauer von 30 Sekunden ausgedehnt.

Von nicht geringerer Wichtigkeit ist ferner die Beseitigung einer andern mehr elektrotechnischen Schwierigkeit, auf welche das Augenmerk der Forscher schon seit langer Zeit gerichtet war. Es liegt auf der Hand, dass Ungleichmäßigkeiten des galvanischen Stromes auf den Gang des zur Zeitmessung gewöhnlich benutzten Hipp'schen Chronoskops nicht ohne Einfluss bleiben können, da das Uhrwerk desselben durch einen oder in der neuern Konstruktion durch zwei Elektromagnete angehalten oder losgelassen wird[5]). Bei zu schwachem

1) Beiträge zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit und der aktiven Apperzeption. Philos. Stud., IV. Bd., S. 390 u. fg.

2) a. a. O. S. 422; vergl. W. Wundt, Phys. Psychol., 3. Aufl., II. Bd., Seite 288.

3) s. Ludwig Lange, Neue Experimente über den Vorgang der einfachen Reaktion auf Sinneseindrücke. Philos. Studien, IV. Bd., S. 492.

4) s. L. Lange a. a. O. S. 486.

5) Eine vollständige Beschreibung dieses zuerst von Hirsch zu seinen Messungen benutzten Instrumentes würde hier zu weit führen; eine solche findet

Strome wird der Elektromagnet entweder gar nicht oder erst nach einiger Zeit im stande sein, die Kraft der Feder zu überwinden, welche den Anker in der entgegengesetzten Lage festhält; ist dagegen der Strom zu kräftig, so wird wieder einige Zeit verfließen, bis auch nach Unterbrechung desselben der zurückgebliebene remanente Magnetismus von der Federkraft des Ankers überwunden wird[1]). So erwies sich die von E. Kräpelin bei seinen Untersuchungen über die Einwirkung medikamentöser Stoffe auf die Dauer psychischer Vorgänge zuerst benutzte Stöhrer'sche Zinkkohlebatterie, welche von Hipp selbst seinem Apparate beigegeben war, nichts weniger als beständig; nach mehrwöchentlicher Benutzung gaben sich derartige Unregelkeiten zu erkennen, dass man keine fünf Minuten ohne Kontrole fortarbeiten konnte[2]). Gegenwärtig sind nun im Wundt'schen Laboratorium für diesen Zweck ausschließlich Elemente nach dem Meidinger'schen System[3]) in Gebrauch, welche nach längerer Prüfung sich am besten bewährt haben und in der Regel das ganze Semester hindurch in Betrieb bleiben. Freilich ist eine absolute Gleichmäßigkeit auch von dieser wie wohl überhaupt von keiner Konstruktion zu erwarten und man musste daher auf Kontrolapparate bedacht sein, mit deren Hilfe es gelingen konnte die vom Strome verschuldeten Schwankungen von denen der Reaktion selbst zu unterscheiden und in Abzug zu bringen. Während noch Kräpelin zu diesem Zwecke den Hipp'schen Fallapparat und später Cattell ein nach seinen Angaben gebautes Fallchronometer verwandte, haben diese Instrumente gegenwärtig einer andern Einrichtung weichen müssen, welche sich durch größere Gleichmäßigkeit des Falles auszeichnet und mit einigen Abweichungen bereits von G. O. Berger bei seinen Untersuchungen über den Einfluss der Reizstärke auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge angewandt wurde[4]). Ein von einem Elektromagneten in erhobener Stellung gehaltener Fallhammer muss nach Unterbrechung des hierzu gehörigen Stromes zunächst den Uhrstrom schließen und nach einer unveränderlichen Zeit beim Aufschlagen wieder öffnen. Durch eine einfache Abänderung wurde die ursprüngliche zu große Fallgeschwindigkeit dieses Kontrolapparates so geregelt[5]), dass die

sich in Wundt's physiol. Psychologie. 3. Aufl., II. Bd, S. 274; über die ältere aber noch immer verbreitete Form vergl. Hirsch in Moleschott's Untersuchungen IX, S. 188, eine ausführliche Beschreibung der neuen Form ist in Wiedemann's Annalen, Bd. II, 1875, S. 618 gegeben.

1) Vergl. S. M. Cattell, Psychometrische Untersuchungen I. Philos. Stud., III. Bd., S. 306 u. fg.

2) s. Philos. Stud., I. Bd., S. 425.

3) Vergl. W. Wundt, Physiol. Psych, 3. Aufl., II. Bd., S. 276 und die Abhandlung von L. Lange in den Philos. Stud., IV. Bd., S. 481.

4) Philos. Stud., III. Bd., S. 45.

5) Vergl. Ludw. Lange, Neue Experimente über den Vorgang der einfachen Reaktion auf Sinneseindrücke; ebend. IV. Bd., S. 483.

Zeit zwischen Schließung und Oeffnung des Stromes etwa dem Mittel der zu messenden Reaktionszeiten nahe kommt. Die Kontrolzeit wird entweder mit Hilfe einer am Fallhammer selbst angebrachten schreibenden Stimmgabel von bekannter Schwingungszahl oder des von W. Wundt konstruierten Chronographen ermittelt[1]). Dieser Apparat bezeichnet überhaupt einen wesentlichen Fortschritt in der psychometrischen Technik. Er gestattet z. B. auch die negativen Zahlen vorzeitiger Reaktionen zu messen, was bei der eigenartigen Konstruktion des Hipp'schen Chronoskops unausführbar ist; ebenso konnten die Untersuchungen von O. Külpe inbezug auf gewisse simultane Koordinationen, über welche W. Wundt in der III. Aufl. seiner physiol. Psychologie, II. Bd., S. 325 eine vorläufige Mitteilung macht, nur mit Hilfe dieses Chronographen ausgeführt werden. Während man früher für derartige Zwecke auf das den psychometrischen Bedürfnissen nicht unmittelbar angepasste Ludwig'sche Kymographion angewiesen war, spricht diese Vorrichtung allen Anforderungen in sehr vollkommener Weise. Seine Verwendung beruht darauf, dass zwei oder drei mit Elektromagneten verbundene Schreibspitzen auf einer großen mit berußtem Papier überzogenen Walze ihren Weg durch je eine Linie verzeichnen, welche jede durch eine Ankerbewegung übertragene Reaktion als eine deutliche Ausweichung nach rechts zu erkennen gibt. Durch die Schreibborste einer feinarmigen Stimmgabel von 500 Doppelschwingungen in der Sekunde werden direkt daneben die Zeitteilchen in tausendstel Sekunden aufgezeichnet. Die durch ungleiche Abreißungszeit der Anker etwa entstehenden geringen Zeitfehler können durch einen von L. Lange konstruierten und am angeführten Ort beschriebenen und abgebildeten Kontrolapparat gleichfalls genau bestimmt werden. Somit lässt sich behaupten, dass die im Wundt'schen Laboratorium ausgeführten Zeitmessungen als so gut wie vollständig frei von den störenden Einflüssen der Stromschwankungen betrachtet werden können und in dieser Beziehung an Zuverlässigkeit der Ergebnisse von keinem andern gegenwärtig erreicht oder gar übertroffen werden. Es verdient dies namentlich aus dem Grunde hervorgehoben zu werden, weil noch immer Untersuchungen an die Oeffentlichkeit gelangen, welche auf diese sehr beträchtlichen Schwierigkeiten keine Rücksicht nehmen oder dies wenigstens in der Darstellung der Versuchsanordnung auf keine Weise zu erkennen geben.

Selbstverständlich kann es sich an diesem Orte nur um die Hervorhebung einiger besonders wichtiger Fortschritte in der Versuchstechnik handeln; eine genaue Beschreibung der Apparate bietet außer

1) Eine vollständige Beschreibung und Abbildung des Chronographen mit allen Nebenapparaten gibt W. Wundt selbst in der 3. Aufl. seiner physiol. Psychologie, II. Bd., S. 278 u. fg, und ebenso Ludw. Lange in den philos. Stud., IV. Bd., S. 457 u. fg.

den Originalarbeiten auch das sechszehnte Kapitel[1]) von Wundt's physiologischer Psychologie.

I. Die einfache Reaktionszeit.

Unter den gemessenen psychophysischen Zeiten ist die einfachste die wichtigste aber auch die am schwierigsten zu analysierende. Es handelt sich bei der sogenannten einfachen Reaktionszeit um diejenige Zeit, welche verfließt, bis man auf einen erwarteten und hinsichtlich seiner Beschaffenheit und Stärke vorher bekannten Sinnesreiz mit einer einfachen gleichfalls vorher verabredeten Bewegung antwortet. Zweifellos können wir in derselben mit Kräpelin im ersten Bande dieser Zeitschrift im wesentlichen drei Akte unterscheiden:

1) Die Dauer der zentripetalen Leitung von den peripheren Endapparaten den Sinnesnerven bis zum Zentralorgan.
2) Die Dauer der psychophysischen Vorgänge von der Entstehung einer Empfindung bis zur Auslösung einer motorischen Erregung.
3) Die Dauer der zentrifugalen Leitung vom Zentralorgan bis zum Zustandekommen einer Bewegung.

Von psychologischem Standpunkte würde naturgemäß die Ausscheidung der rein physiologischen Vorgängen 1) und 3) von großem Interesse sein, indess müssen wir noch immer wie Kräpelin in seinem frühern Berichte in dieser Zeitschrift zugestehen, dass es sich bei dem Versuch, die Dauer der Leitung in den motorischen und sensibeln Nerven, sowie die Dauer der Latenz in den Sinnesorganen und Muskeln einfach in Abzug zu bringen um eine sehr unsichere und willkürliche Rechnung handeln würde[2]). Dagegen hat die psychologische Analyse der unter 2) erwähnten Vorgänge in neuerer Zeit einen sehr erfreulichen Fortschritt zu verzeichnen, durch welchen vor allem der Wert der Selbstbeobachtung bei der Anstellung psychometrischer Versuche in ein klares Licht gestellt, und bewiesen wird, dass zur Erzielung brauchbarer und vergleichbarer Resultate keineswegs eine bloß äußere Anordnung der Versuchsbedingungen ausreicht. Durch die Versuche von Ludw. Lange und Nikolai Lange im Leipziger Laboratorium wurde nämlich die Möglichkeit festgestellt, die sogenannte einfache Reaktion willkürlich auf zwei ganz verschiedene Weisen auszuführen. Unter den oben erwähnten günstigen Versuchsbedingungen, welche namentlich infolge der langen Versuchsperiode gestatten, sich über den Bewusstseinsinhalt des vorangegangenen Versuches Rechenschaft abzulegen, kamen die genannten Beobachter zu der Vermutung, es werde auf die Reaktionszeit einen Einfluss haben, ob man die Auf-

1) 3. Aufl., II. Bd., S. 274 u. fg.

2) Vergl. Biolog. Centralblatt, I. Bd., S. 661; ferner W. Wundt, Physiol. Psychol., 3. Aufl., II. Bd., S. 264.

merksamkeit mehr auf den erwarteten Sinneseindruck oder auf die beabsichtigte Bewegung richtet. Dies fand sich durch die Erfahrung vollkommen bestätigt, so dass man seitdem zwei sowohl durch ihre psychologische Bedeutung wie auch durch ihre Dauer vollständig von einander verschiedene Arten der Reaktion unterscheidet, welche nach Wundt als sensorielle und muskuläre einander entgegengestellt werden. Ludwig Lange beschreibt die innern Bedingungen derselben etwa folgendermaßen[1]): Bei der sensoriellen Reaktion vermeidet man grundsätzlich jede vorbereitende Bewegungsinnervation und wendet die ganze vorbereitende Spannung dem zu erwartenden Sinneseindrucke zu, wobei man sich aber gleichzeitig vornimmt, unmittelbar nach Auffassung des Eindruckes den Willensimpuls zur Bewegung folgen zu lassen; bei muskulärer Reaktionsweise denkt man gar nicht an den bevorstehenden Sinneseindruck, sondern bereitet so lebhaft als möglich die Innervation der auszuführenden Reaktionsbewegung vor. An einer spätern Stelle seiner Abhandlung[2]) analysiert derselbe Verf. den Bewusstseinsinhalt bei sensorieller Reaktion in der Weise, dass zunächst deutlich ein Bewusstwerden des Eindrucks und dann der bewusste Wille zu reagieren sich einstellt; dagegen fehlt bei der muskulären Reaktion sowohl die Apperzeption des Reizes als auch jede Beteiligung des Willens bei Auslösung der Bewegung. Mit Recht bezeichnet er daher die letztere Reaktionsweise als einen Hirnreflex, als einen Vorgang, der sich von andern Reflexen nur dadurch unterscheidet, dass der Wille vorher eine vorbereitende Innervation der auszuführenden Bewegung veranlasst. Infolge dessen müssen auch vorzeitige Reaktionen und Reaktionen auf andere Eindrücke als den erwarteten bei muskulärer Reaktionsweise und zwar nur bei dieser eintreten, indem die durch den Willen an das Reflexzentrum übertragene Energie durch jede hier eintreffende Sinneserregung ja auch durch die von einer bloßen Vorstellung einer solchen ausgehende Erregung in die motorischen Bahnen geleitet wird. Dagegen ist bei der Bezeichnung „muskulär" nicht etwa an eine besonders starke Spannung der Antagonisten zu denken, wenn schon geringe Muskelspannungen und ihnen entsprechende Muskelempfindungen sekundärer Weise vorhanden sind und das gänzliche Fehlen der letztern als ein zuverlässiges Kennzeichen sensorieller Reaktion angesehen werden muss. Bei muskulärer Bethätigung macht sich daher auch nach der Ver-

1) Philos. Stud., IV. Bd., S. 487; desgl. W. Wundt, Physiol. Psychologie, 3. Aufl., II. Bd, S. 265 und 273. Vergl. auch die von H. Leitzmann in den philos. Stud., V. Bd, S. 62 mitgeteilte Bemerkung von Le Verrier über die darauf bezügliche Erfahrung der Astronomen in Annales de l'observatoire de Paris (mémoires). Tome VIII. S. 7.

2) A. a. O. S. 500.

suchsreihe eine gewisse Muskelermüdung geltend, die bei der sensoriellen Form nicht beobachtet wird.

Auf diese Weise erklärt es sich, dass die Reaktionszeiten für dasselbe Sinnesgebiet um etwa 100 σ von einander abweichen können, und zwar wurde dieser sehr erhebliche Unterschied zuerst durch die Versuche von Ludwig Lange und Nikolai Lange für Schall- und Tastreaktionen und später von L. Lange und Götz Martius auch für Lichtempfindungen nachgewiesen. Wir geben hier dieselben typischen Zahlen, welche der letztgenannte in seiner oben erwähnten kleinen Schrift aus Wundt's physiologischer Psychologie als bezeichnend ausgewählt hat:

	sensor. R.	muskul. R.
elektrischer Hautreiz:	213	105
Schall:	216	127
Licht:	291	182.

Diese Unterscheidung ist vor allem als ein wichtiger Fortschritt der naturwissenschaftlich induktiven Forschungsweise auf dem Gebiete der Psychologie zu begrüßen. Während man sich bisher von einer gewissen Neigung zu theoretisch-deduktiver Ausdeutung der zentralen Vorgänge leiten ließ, so ist mit diesem Vorgehen der Grundsatz befolgt auf empirischem Wege die Thatsachen des Bewusstseins festzustellen; auch hier ist es ohne Zweifel das Verdienst der Wundt'schen Schule durch vorurteilsfreie Untersuchung den induktiven Weg erfolgreich angebahnt zu haben.

Es liegt auf der Hand, dass es für die Beurteilung aller bisherigen Zeitmessungen von der größten Wichtigkeit ist, zu entscheiden, ob der Beobachter muskulär oder sensoriell reagierte, und es war mir daher bei meinem Aufenthalte in Leipzig vor allem auch darum zu thun, mir über die innern Bedingungen der beiden Reaktionsweisen, namentlich über die Grenzen der Möglichkeit willkürlich die Reaktionsdauer zu verlängern oder zu verkürzen, ein selbständiges Urteil zu bilden. Gleich in den ersten Tagen hatte ich nun Gelegenheit mich an den von Herrn Dr. Leitzmann geleiteten Versuchen zu beteiligen, bei den es sich zunächst im wesentlichen um die Feststellung der für den Astronomen wichtigen Zeit handelt, welche man gebraucht, um den Durchgang eines bewegten Punktes hinter dem Faden eines Fernrohres zu registrieren. Es lag im Interesse der Versuchszwecke hierbei sensoriell zu reagieren, und ich konnte mich dabei von den Schwierigkeiten, welche diese Reaktionsweise dem ungeübten Reagierenden bietet, auf das gründlichste überzeugen. Namentlich bei der vorliegenden Versuchsanordnung, bei welcher man den Punkt sich allmählich dem Faden nähern sieht, und die Spannung, den richtigen Zeitpunkt für die Reaktionsbewegung zu wählen, auf das Höchste gesteigert wird, erschien es mir (wie übrigens auch andern schon länger mit diesen

Versuchen beschäftigten Herren) außerordentlich schwer, einerseits vorzeitige Reaktionen zu vermeiden, d. h. abzuwarten, bis sich Punkt und Faden wirklich decken und nicht etwa schon auf die Erwartung dieses Zeitpunktes hin den Willensimpuls für die registrierende Bewegung eintreten zu lassen, oder zu vermeiden, dass infolge der durch die Spannung unwillkürlich erfolgten Innervation nach erfolgter Deckung von Punkt und Faden ohne jedesmaligen bewussten Willensimpuls die Reaktion erfolgte, anderseits aber, wenn die Bedingungen der sensoriellen Reaktion wirklich erfüllt waren, auch die kürzeste Zeit von der Erkennung des Durchganges bis zur Auslösung der Bewegung inne zu halten. Die mittlern Schwankungen bei der erwähnten Versuchsanordnung waren namentlich zu Anfang außerordentlich große, und sie sind jedenfalls der sicherste Maßstab für den Grad der Sicherheit in dieser Art des Experimentierens. Erst nach mehrern Tagen, an denen in der Regel mindestens zwei Versuchsreihen mit etwa je 30 Einzelversuchen ausgeführt waren, gelang es mir einigermaßen brauchbare, d. h. gleichmäßige Reaktionszeiten zu erzielen. Etwa eine Woche später durfte ich auch an den von Herrn Schönbach gleichfalls daselbst ausgeführten Reaktionsversuchen teilnehmen, bei denen es sich um die Ermittlung der Reaktionszeit auf einen vor einem Spalt erscheinenden Lichtreiz handelte, dessen Eintritt etwa 2—3'' vorher durch ein schwaches Lichtsignal angekündigt wurde. Bei dieser veränderten Versuchsanordnung bedurfte es selbstverständlich wieder einer gewissen Gewöhnung, bis größere Schwankungen überwunden wurden. Namentlich hatte die Zwischenzeit zwischen dem Signal und Haupteindruck einen großen Einfluss auf die Dauer der Reaktionszeit, indem die letztere dann zu lang ausfiel, wenn der Haupteindruck schneller auf das Signal folgte, als es erwartet wurde, und demnach die Aufmerksamkeit noch nicht hinreichend gespannt war. Allein schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit, etwa nach den ersten zehn Einzelversuchen wurden hier die Ergebnisse bedeutend gleichmäßiger und kamen den auch sonst für sensorielle Reaktionen auf Licht beobachteten Zahlen von 250—270 σ sehr nahe, überstiegen in einigen Fällen 300 σ, hielten sich aber doch meist in den Grenzen einer mittlern Schwankung von etwa 15—17 σ[1]). Auf diese eine Reihe sensorieller Reaktionen folgte dann sofort eine Reihe muskulärer, und es war mir dabei von dem größtem Interesse festgestellt zu sehen, dass es ohne jede Uebung in dieser Reaktionsweise, einzig durch die veränderte Willensrichtung gelang von den vorigen sehr weit abweichende Zeiten zu erhalten. Das Chronoskop ergab Zahlen von 140—170 höchstens 190 σ, so dass sich auch hier zwischen sensorieller und muskulärer Reaktionsweise

1) Genauere Angaben werden die zu erwartenden Veröffentlichungen des Herrn Schönbach bringen.

ungefähr der gleiche Unterschied von 100 σ zu erkennen gibt, wie er auch von andern beobachtet wurde.

Dass infolge häufiger Wiederholung der Versuche die Reaktionszeit sich bis zu einem gewissen Grade stetig verkürzt, und die mittlern Schwankungen immer weiter ausgeglichen werden, so dass die Reaktionszeit schließlich eine fast konstante Größe genannt werden kann, war bereits lange bekannt und hatte dazu geführt das Wesen der Uebung namentlich in der Verkürzung der Reaktionsdauer zu erkennen; den hierbei in betracht kommenden psychischen Thatsachen war dabei aber nicht in erster Linie Beachtung geschenkt. Nun ist es allerdings eine bekannte Folge aller Wiederholung, dass ursprünglich von bewussten psychischen Akten begleitete und von diesen geleitete Bewegungen allmählich mechanisiert werden, d. h. ohne Mitwirkung des Bewusstseins mehr reflexartig zu stande kommen. Das allmähliche Erlernen aller unserer Bewegungen bietet dafür hinlängliche Beispiele. Die Bewusstseinsvorgänge, welche die ersten Versuche zu gehen, oder zu lesen und zu schreiben begleitet haben, sind freilich dem Erwachsenen aus dem Gedächtnis entschwunden; dagegen dürften die Vorgänge bei Erlernung des Schlittschuhlaufens oder Tanzens, des Reitens, Fechtens u. dergl., ferner des Klavier- oder Violinspielens, der Anwendung des griechischen oder hebräischen Alphabets sich der Erinnerung noch leichter zugänglich erweisen. In allen Fällen handelt es sich anfangs um Bewusstseinsakte, um gewisse Wahrnehmungen oder Auffassungen von äußern Vorgängen oder Verhältnissen, auf welche dann ein bewusster Willensimpuls folgt, um die als zutreffend erkannte Bewegung auszulösen. Dem virtuosen Künstler dagegen kommt der Name der gesehenen Note und ein besonderer Willensimpuls für den richtigen Griff gar nicht zum Bewusstsein, er kann zu derselben Zeit mit ganz andern Ueberlegungen beschäftigt sein, wie man ja auch bekanntlich beim Lesen eines Buches mit seinen Gedanken bei ganz andern Dingen verweilen kann; der geübte Fechter gibt sich über die Natur der wahrgenommenen Blöße des Gegners und über die Absicht, den unter diesen Bedingungen geeigneten Hieb auszuführen, in der Hitze des Kampfes keine Rechenschaft, die vorgängige Innervation genügt hier, um unmittelbar nach dem perzipierten Sinneseindrucke die zutreffende Bewegung auszuführen. Wir haben hier somit überall einen Uebergang von sensorieller, ja sogar zusammengesetzter Reaktion in einfache und muskuläre, aber ohne dass durch das Wort „Uebung“ an sich eine ausreichende Erklärung gegeben wäre. Im Gegenteil bedarf es zur Ausführung gleichmäßiger sensorieller Reaktionen der Uebung in bedeutend höherm Grade als für muskuläre, es gilt hierbei namentlich gewisse durch die Wiederholung der Versuche sich gleichsam von selbst aufdrängende Erleichterungen und Abkürzungen zu unterdrücken und den Ablauf der

psychischen Vorgänge in einer vorher beabsichtigten Weise zu regeln. Auch Ludwig Lange weist auf die größern Schwierigkeiten bei Erlernung sensorieller Reaktionen hin [1]) und verweist an einer andern Stelle [2]) mit Recht auf die stets beträchtlichen mittlern Schwankungen derselben, welche diese Verhältnisse kennzeichnen. Aber auch dem gewöhnlichen Bewusstsein gilt es als erheblich leichter, unter gewissen sich wiederholenden äußern Bedingungen einfach in gewohnter Weise zu verfahren, als erst nach bewusster Auffassung der Sachlage und mit bewusster Absicht aber trotzdem möglichst schnell zu handeln [3]).

Wenn wir nun von diesem Gesichtspunkte aus die Bedeutung der einfachen Reaktionszeit der frühern Beobachter prüfen, so werden wir finden, dass es sich bei ihnen niemals um rein sensorielle, dagegen häufig um ausgesprochen muskuläre Reaktionen handelt, namentlich bei Personen von großer Versuchsübung. Von Interesse ist es dabei in einigen Fällen zu sehen, wie nahe die Beobachter einer richtigen Deutung waren, so z. B. M. Friedrich im ersten Bande der philosophischen Studien [4]), wo er freilich es nur als einen besonders hohen Grad der Aufmerksamkeit im allgemeinen bezeichnet, wenn infolge dessen eine Spannung der Muskeln des Armes und der Hand eintrat und die Reaktionszeit sich ungewöhnlich verkürzte. Aber auch die bei ihm unter normaler Spannung der Aufmerksamkeit gefundenen Zahlen entsprechen keineswegs der sensoriellen Dauer, und ebenso wenig können die in einer Zusammenstellung von W. Wundt angeführten Zahlen älterer Beobachter als solche betrachtet werden. Sie bestätigen nur die von Ludwig Lange gemachte Beobachtung, dass es auch einen Mittelweg gibt, den er so zu deuten versucht, dass man seine Spannung so zu sagen zwischen Hand und Sinnesorgan teilt; doch kann nach seiner Meinung diese Reaktionsweise wegen der schwierigern psychologischen Analyse nur ein geringeres Interesse beanspruchen [5]). Dem entgegen möchte ich nun allerdings behaupten, dass grade diese Art der Reaktion wegen ihres häufigen Vorkommens bei zahlreichen Beobachtern unsere Aufmerksamkeit verdient und bei zukünftigen Untersuchungen zu sorgfältiger Selbstbeobachtung herausfordert. Nach meiner allerdings sich nur auf einige Wochen erstreckenden Versuchserfahrung habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass der Unterschied dieser mittlern Verkürzung nur durch den Ausfall des Willensaktes bewirkt zu

1) Philos. Stud., IV. Bd., S. 489.

2) a. a. O. S. 492.

3) Vergl. Radestock, Die Gewöhnung und ihre Wichtigkeit für die Erziehung. Eine psychologisch-pädagogische Untersuchung. Berlin 1881. S. 36 und 37.

4) S. 49 ebenso spricht sich Wundt aus: Phys. Psych., 3. Aufl., II. Bd. S. 269.

5) a. a. O., IV. Bd., S. 490.

werden pflegt, während die **Erkennung** des Sinnesreizes als Bewusstseinsakt bestehen bleibt. Ich hatte sowohl in sensoriellen Versuchsreihen, bei denen einzelne Versuche zu kurz, etwa 220 σ, ausfielen, sehr deutlich das Gefühl, den Sinneseindruck vor der Reaktionsbewegung in das Bewusstsein aufgenommen zu haben, während allerdings meinem Bewusstseinsinhalte mehrfach der besondere die Reaktionsbewegung veranlassende Willensimpuls fehlte. Eine Bestätigung dieser Auffassung wurde mir durch die eigentümlichen Schwierigkeiten gegeben, die ich nach dreiwöchentlicher Uebung in der sensoriellen Reaktionsweise darin fand, jetzt absichtlich muskulär zu reagieren. Während es mir, wie bereits oben erwähnt, kurz nach Beginn meiner Reaktionsübungen ohne große Schwierigkeiten gelang, brauchbare muskuläre Reaktionen zu erzielen, wurde es mir jetzt, nachdem ich mit dieser einen Ausnahme täglich an mehrere Reihen ausschließlich sensorieller Versuche gewöhnt war, schwer, in einer ersten Versuchsreihe Zahlen unter 200—220 zu erzielen. Wie die wiederholte Selbstbeobachtung mir sagte, hatte ein besonderer Willensakt nicht stattgefunden, aber es war mir fast unmöglich geworden früher zu reagieren, bis ich deutlich den Sinneseindruck aufgenommen hatte. Erst bei einer dritten Versuchsreihe, welche mit etwas stärkerem weißem Licht angestellt wurde, erhielt ich Zahlen, welche mit den etwa zwei Wochen vorher gewonnenen Ergebnissen einigermaßen übereinstimmten. Selbstverständlich bedürfen diese Erfahrungen noch der Bestätigung durch methodische auf diesen Unterschied gerichtete Beobachtungen. Indessen findet diese Auffassung doch bereits eine gewisse Stütze in gelegentlichen Aeußerungen früherer Beobachter. So konstatiert E. **Tischer**[1]), dass der **Willensimpuls** sich bei den einfachen Reaktionen mehr einem reflektorischen Vorgange nähern, d. h. also als Bewusstseinsakt ausfallen könne. Ferner spricht E. **Kräpelin**[2]) bei Gelegenheit der Alkoholwirkung von einem leichtern Uebergang der zentralen Erregungszustände auf das motorische Gebiet in der Weise, dass schon die Antizipation des Reizes in der **Vorstellung** hierbei häufig genügt, um die Reaktionsbewegung hervorzurufen, also — wie ich diese Stelle verstehe — ohne Mitwirkung eines besondern bewussten Willensaktes. In demselben Sinne erinnert **Kräpelin** im Folgenden an die Thatsache, dass das Volksbewusstsein wie das Gesetz eine mildere Beurteilung von Verbrechen kennt, welche im Rausche begangen sind, eben wegen dieses Ausfalles der bewussten Willensthätigkeit. Dass auch bei völlig normalen Menschen eine Neigung zu Assoziationen von Vor-

1) Ueber die Unterscheidung von Schallstärken. Philos. Stud., I. Band, S. 538.

2) Ueber die Einwirkung einiger medikamentöser Stoffe auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge. Ebend. S. 598.

stellung und Bewegung besteht, zeigen aufs deutlichste die vor einigen Jahren Aufsehen erregenden Versuche des bekannten Gedankenlesers Cumberland, die man doch im wesentlichen dahin ausdeuten muss, dass sich Bewegungsimpulse mit einer Vorstellung ohne Mitbeteiligung des bewussten Willens verknüpfen können, indem der Gefühlswert der Vorstellung direkt eine Innervation auf das motorische Gebiet hinüberleitet. Vor allem aber findet die erwähnte Anschauung auch Unterstützung durch die Ausführungen von W. Wundt an der Stelle seiner physiologischen Psychologie, wo er die Umwandlung von willkürlichen Handlungen in Triebbewegungen schildert [1]). „Man erkennt deutlich" — so schreibt er hier — „dass einzelne ursprünglich willkürliche Bewegungsakte allmählich mechanisch werden, indem sie zuerst in Triebbewegungen sich umwandeln, die auf eine bewusste Empfindung mit mechanischer Sicherheit eintreten, worauf sie dann, dadurch dass auch die Empfindung aus dem Bewusstsein verschwindet, völlig den Charakter von Reflexen annehmen können." Es ist dies die Schilderung des Uebergangs von sensoriellen in muskuläre Reaktionen, und zwar ist auch hier als erste Zwischenstufe der Ausfall des Willens aus dem Bewusstsein anerkannt. Wenn es gestattet ist aus der Länge der Reaktionszeit einen Rückschluss auf die innere Natur derselben zu ziehen, so werden wir zunächst in bezug auf die ältern in dieser Zeitschrift schon angeführten Ergebnisse [2]) die Reaktionszeit von Exner (150 σ für Lichtreiz) als die am meisten ausgesprochen muskuläre anerkennen müssen, denen sich die von Donders (188), Wittich (186), v. Kries (193), Auerbach (191), Buccola (168 — 151 — 172) anschließen. Dagegen könnte man in den Reaktionszeiten von Hirsch (200) und Hankel (205), namentlich aber von Wundt (222) sensorielle Elemente vermuten, und diese Vermutung wird durch die Erklärung des letztern in der angeführten Stelle seiner physiologischen Psychologie zur Gewissheit. Aber von den „extrem sensoriellen" im Sinne Ludwig Lange's ist auch die Reaktionszeit des letztern noch ebensoweit entfernt wie von den „extrem muskulären".

---

1) 3. Aufl., II. Bd., S. 501. — Vergl. überhaupt das XX Kap.: Der Wille, und das XXI. Kap.: Einfluss des Willens auf die Körperbewegungen. Desgl.: Ueber die Entwicklung des Willens. Essays S. 286 und: Zur Lehre vom Willen. Phil. Stud., I. Bd., S. 337.

2) Biolog. Centralblatt, I. Bd., S. 665; vergl. auch W. Wundt, Physiol. Psychol., 3. Aufl., II. Bd., S. 268.

Bernhard von Gudden's gesammelte und hinterlassene Abhandlungen.

Herausgegeben von Dr. **H. Grashey,**

o. ö. Professor der Universität und Direktor der oberbayer. Kreisirrenanstalt zu München.

Mit 41 in Kupfer radierten Tafeln und von Gudden's Portrait. 227 Seiten. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann 1889.

Aus dem Vorwort des Herausgebers erfahren wir, dass in den letzten Jahren seines Lebens Obermedizinalrat von Gudden[1]) darauf bedacht war, seine in verschiedenen Zeitschriften zerstreuten Abhandlungen zu sammeln und zu ergänzen, gleichzeitig aber auch die Ergebnisse zu veröffentlichen, zu denen seine Forschungen auf hirnanatomischem Gebiete in den letzten Jahren geführt hatten. Thatsächlich fanden sich in von Gudden's Nachlass 3 neue druckfertige Untersuchungen: „Ueber Augenbewegungsnerven", „Ueber das Gehirn und den Schädel eines neugebornen Idioten" und „Ueber ein viertes Bündel der Fornixsäule". Außerdem fanden sich 30 Kupfertafeln, von Gudden's Sohn Rudolf radiert, welche nahezu alle seinen früher veröffentlichten hirnanatomischen Arbeiten beigegebenen Abbildungen und überdies eine stattliche Anzahl neuer Zeichnungen zu neuen Abhandlungen enthielten; den Text zu den letztern hatte von Gudden nicht mehr ausgearbeitet, glücklicherweise aber die hauptsächlichsten Resultate der betreffenden Untersuchungen auf den letztjährigen Versammlungen der deutschen Irrenärzte und der deutschen Naturforscher publiziert und die betreffenden Referate für die Tageblätter der Naturforscher-Versammlungen und für die psychiatrischen Zeitschriften selbst verfasst. Der Herausgeber hat all diese Referate unter die gesammelten Abhandlungen aufgenommen und den Text derselben durch die Abbildungen so erläutert, wie von Gudden's Vorträge auf den Versammlungen durch Demonstration von Präparaten und Zeichnungen von ihm selbst erläutert worden waren. Wie der Text, so fehlte zu der letzten Gruppe von Abbildungen auch jede

1) Bernhard v. Gudden wurde geboren zu Cleve a./Rh. am 7. Juni 1824. Nach vollendeten Studien wurde er unter Jakobi Assistenzarzt an der Irrenanstalt zu Siegburg, später unter Roller an der zu Illenau in Baden. Im Jahre 1855 übernahm er die Leitung der unterfränkischen Kreisirrenanstalt zu Werneck, im Jahre 1869 wurde er als Professor der Psychiatrie an die Universität Zürich berufen, von wo er im Jahre 1872 als Direktor der Kreisirrenanstalt für Oberbayern und Professor der Psychiatrie nach München übersiedelte. Am 12. Juni 1886 fand v. Gudden mit dem unglücklichen König Ludwig II. von Bayern sein tragisches Ende in den Wellen des Starnberger-Sees. Vergl. dieses Centralblatt, VI. Band, S. 289.

Erklärung und es schien auf den ersten Blick kaum möglich, eine solche in zuverlässiger Weise nachträglich zu geben. Gleichwohl ist dem Herausgeber dies gelungen durch Aufsuchen und Auffinden der betreffenden Präparate in der großen von Gudden hinterlassenen Sammlung, welche mindestens 50000 hirnanatomische gut etikettierte Schnitte und zahlreiche normale, pathologische und durch experimentell operative Eingriffe vorbereitete Gehirne enthält. Zu den ältern Abhandlungen, welche sich nicht mit Hirnanatomie beschäftigen, waren die Abbildungen noch zu kopieren. So wuchs die Zahl der Tafeln auf 41. Alle verdanken wir der kunstgeübten Hand von Gudden's Sohn Rudolf, der auch das der Sammlung beigegebene Portrait seines Vaters nach einem von ihm im Jahre 1885 gemalten Oelbild radierte. Zur leichtern Orientierung ist jeder Tafel eine besondere Erklärung beigegeben.

Der Text beginnt mit einem Abdruck des von Grashey im Archiv für Psychiatrie, Band 17 u. 18, veröffentlichten Nekrologs auf von Gudden mit einem auf amtliches Material sich stützenden Nachtrag.

Darauf folgen in chronologischer Ordnung von Gudden's gesammelte und hinterlassene Abhandlungen (I bis XXXIII), von denen Nr. XXXI bereits in Band VI dieses Centralblatts veröffentlicht wurde.

Die älteste Abhandlung (I des Inhaltsverzeichnisses) enthält entoptische Beobachtungen über die sogenannte Gefäßschattenfigur Purkyně's, die von Gudden 1849 als Jakobi's Assistent in Siegburg angestellt hatte und die er in dem Satze zusammenfasste, dass die „Aderfigur“ dann zum Vorschein komme, „wenn die Zentralgefäße und die Netzhaut ein Verhältnis zu einander eingehen, das als ein ungewöhnliches bei der Fremdartigkeit des gesetzten Nervenzustandes durch Erregung der Aufmerksamkeit die Empfidung auslöst“ [1]).

In die Jahre 1851—1855 und 1861 fallen seine „Beiträge zur Lehre von den durch Parasiten bedingten Hautkrankheiten“, II, III (vergl. auch die von Gudden in Werneck gemachte Beobachtung über eine Invasion von Leptus autumnalis V), von denen insbesondere der dritte Teil von II „Scabies“ eine Reihe der exaktesten anatomischen und biologischen Beobachtungen enthält, durch welche Gudden u. a. die Annahme Bourguignon's widerlegte, als ob der Acarus scabiei ein spezifisches Agens in den Körper hineinbringe und den Gesamtorganismus in einen Intoxikationszustand versetze, der erst aus sich heraus die Papeln und die Bläschen treibe. Nach Gudden sind die Krätzepapeln und Bläschen vielmehr als die unmittelbare Folge

1) Vergl. Helmholtz, Handbuch der physiol. Optik, S. 163.

eines durch den Milbenbiss, resp. einer von der Milbe beim Beißen in die Epidermis entleerten reizenden Substanz aufzufassen.

„Die Krätze ist eine Parasiten-Krankheit. Milben, die nach allgemeiner Annahme den Menschen eigentümlich sind, Sarcoptes hominis sind es, denen sie Entstehung und Fortdauer verdankt".

In der kleinen Schrift „Zur relativ verbundenen Irrenheil- und Pflegeanstalt" (IV) behandelt von Gudden, der inzwischen zum Direktor der unterfränkischen Kreisirrenanstalt zu Werneck ernannt worden war, die damals in Deutschland viel ventilierte Frage der absoluten oder relativen Trennung der Heilanstalt von der Pflegeanstalt und erklärte sich gegen beide Modifikationen, indem er die absolute Verbindung der Heil- und Pflegeanstalt zu einer Anstalt verlangte, welche nach dem Geschlecht, den Verpflegungsklassen und dem Grade der Fähigkeit der Kranken, ein menschlich geselliges Leben zu führen, in Haupt- und Unterabteilungen zu zerlegen sei. Von dieser gemischten Anstalt, die den Heilzweck als ihr höchstes Ziel hinstellen und behaupten müsse, seien sämtliche Kranke, die den Heilzweck des großen Ganzen wesentlich gefährden. irre Verbrecher, gewisse Epileptische etc., ohne weiteres auszuscheiden und für sich zu behandeln.

Neben einer angestrengten organisatorischen und praktisch psychiatrischen Thätigkeit beschäftigte von Gudden während seines ganzen 14 Jahre dauernden Wernecker Aufenthaltes die Lösung ernster wissenschaftlicher Fragen, hauptsächlich aber Arbeiten über das Schädel-[1]) und Hirnwachstum, denen er mit eisernem Fleiß und peinlicher Ge-

---

1) Die Arbeiten über das Schädelwachstum erschienen 1874 in München unter dem Titel „Experimental-Untersuchungen über das Schädelwachstum". „Man wird wenig Schriften finden, welche in so engem Rahmen eine solche Fülle neuer Thatsachen und wissenschaftlicher Funde aufweisen. Was Gudden bietet, ist alles fertig, rund, klar und abgelagert, sein Styl so knapp und präzis, dass es wohl schwer fallen dürfte, ohne Kürzung des Inhalts auch nur ein paar Worte zu streichen. Neue wissenschaftliche Thatsachen in solcher Konzentration, ohne alles Beiwerk von Hypothesen und Nutzanwendungen haben für das große medizinische Publikum etwas Aetzendes, Unverdauliches, Betäubendes; und solche Arbeiten werden gewöhnlich erst dann Gemeingut, wenn andere anfangen, über dieselben Bücher zu schreiben". (Grashey, Nekrolog).

Hieher gehört auch Abhandlung XI „Anomalien des menschlichen Schädels", Beschreibung eines in der Züricher patholog.-anatomischen Sammlung befindlichen Schädels eines 2—3 Monate alten Kindes, „wahres Kabinetsstück", welcher bei sonst normaler Entwicklung eine nicht unbeträchtliche Hemmung in der Ausbildung der linken Gesichtshälfte, sowie der ganzen Hirnkapsel in der Richtung des linken schrägen Durchmessers erfahren hat, welche Hemmung Gudden auf Wachstumsbeschränkung und Verschiebung durch Druck während der Schwangerschaft zurückführt. Vergl. endlich XXXIII „Ueber das Gehirn und den Schädel eines neugebornen Idioten", bereits in den Experimentaluntersuchungen über das Schädelwachstum S. 39 erwähnt.

wissenhaftigkeit oblag, Hekatomben von Tieren und buchstäblich alle seine Musestunden opferte (Grashey, Nekrolog).

Gewissermaßen als Nebenprodukte seiner Hauptarbeiten entstanden seine Abhandlungen über die Ohrblutgeschwulst (Othämatom VI—IX) und über die Rippenbrüche der Geisteskranken [X][1]), für welche er die rein traumatische Genese nachwies. Derselben Anschauung huldigte er auch bezüglich des Decubitus der Geisteskranken.

Weiterhin verfolgte er an neugebornen Tieren die Wirkungen der Fortnahme einzelner Sinnesorgane auf das Gehirn und seine Teile, exstirpierte z. B. das linke Auge eines Kaninchens und sah, wie jedes mal der gekreuzte d. i. der rechte obere Vierhügel in seinem Wachstum zurückblieb, ferner wie der später von ihm beschriebene Tractus peduncularis transversus gleichfalls auf der rechten Seite zugrunde ging. Wie uns sein damaliger Mitarbeiter Professor Grashey berichtet, begnügte sich von Gudden anfangs mit der makroskopischen Betrachtung der betreffenden Gehirne, wandte sich aber dann, um den Tract. ped. transv. genauer verfolgen zu können, zur Anfertigung von Schnittreihen, und indem er ein Präparat benutzte, in welchem der Tractus auf einer Seite erhalten, auf der andern aber atrophiert war, hatte er seine später nach ihm benannte Methode der Untersuchung der Hirnfaserung gefunden. Sehr zustatten kam ihm hiebei sein unter der technischen Beihilfe des Instrumentenmachers Katsch in München konstruiertes Mikrotom (XVI), das die Herstellung außerordentlich feiner Hirnschnitte bis zu den größten Dimensionen ermöglicht; so besitzt u. a. die Sammlung der Münchner Irrenanstalt je eine frontale, sagittale und horizontale Schnittreihe eines ganzen menschlichen Gehirns.

Mittels seiner Methode sind von Gudden die wichtigsten hirnanatomischen Befunde festgestellt worden:

I. Motorische Nerven. Während man seit Waller's[2]) Entdeckung glaubte, dass bei einer durchschnittenen peripheren motorischen Nervenfaser stets nur der periphere Stumpf degeneriere, hat von Gudden zuerst am Ischiadicus und Facialis (XIX) nachgewiesen, dass wenn man beim neugebornen Kaninchen diese Nerven an derjenigen Stelle (durch Ausreißen) durchtrennt, wo sie vom Zen-

---

1) Hieher gehört auch die Abhandlung über den Einfluss der Trigeminus-Durchschneidung auf die Kornea, in welcher v. Gudden zeigte, dass die Verwüstungen, welche diese Operation in der Hornhaut nach sich zieht, nicht als die unmittelbare Wirkung der Durchschneidung, der Neuroparalyse, sondern als die Folge der äußern Schädlichkeiten aufzufassen sind, denen die ihrer Empfindung d. h. ihres Schutzes beraubte Kornea fast auf Schritt und Tritt begegnet (XXIX, „Ueber die neuroparalytische Entzündung").

2) Waller, Philos. Transactions. 1850. II. S. 423; Arch. f. Anat. und Physiolog., 1852, S. 392.

tralnervensystem abgehen, nicht nur der periphere Stumpf, sondern auch die zentrale Wurzel mit den Ursprungszellen in den sogenannten primären Zentren zu grunde geht. Anfangs glaubte offenbar von Gudden, es sei dieser Unterschied von den Waller'schen Degenerationen dem Eingriff beim Neugebornen zuzuschreiben. Zu anderer Zeit aber hat er sich wohl mehr der Ansicht zugeneigt, dass hier nicht das Alter, sondern der Ort der Durchtrennung maßgebend sei. In der That scheint auch beim neugebornen Tier, nach einfacher Durchtrennung eines motorischen Nerven in seinem peripheren Verlauf, auch dann, wenn man das periphere Ende dislociert, keine vollständige Atrophie des zentralen Stumpfes und der zentralen Zellen einzutreten. Wie Forel[1]) jüngst gezeigt hat, kann auch beim erwachsenen Tier, entgegen der Ansicht Waller's und der allgemeinen Annahme, eine zentripetale Atrophie des motorischen Nerven und seiner Ursprungszellen, und zwar schon nach relativ kurzer Zeit stattfinden. Es genügt dafür ihn, ähnlich dem von Gudden'schen Verfahren beim Neugebornen, an seinem Austritt aus dem Zentralnervensystem zu trennen. Der einzige Unterschied von dem Erfolg beim Neugebornen ist der viel langsamere Zerfall und vor allem die viel langsamere Resorption der Zerfallselemente. Beim Neugebornen sind, wie von Gudden nachgewiesen hat, nach wenigen Wochen (schon nach 3 Wochen beim Kaninchen) keine Spur mehr von den Nervenfasern und nur wenige kleine Spinnenzellen an Stelle der Ganglienzellen zu finden. Bezüglich des erwachsenen Tieres fand Forel, dass bei einem Meerschweinchen, welchem der Facialis an der Hirnbasis abgerissen worden war, 141 Tage nach der Operation eine totale Atrophie der Nervenfasern und Ursprungszellen eintrat, während bei einem gleichfalls erwachsenen Meerschweinchen, welchem Forel den Facialis am Foramen stylo-mastoideum bloß durchschnitten hatte, 262 Tage nach der Operation, also nach fast doppelt so viel Zeit eine nur partielle, wenn auch bedeutende Atrophie des Nerven und seiner Zellen erfolgte.

Durch das oben erwähnte Experiment hat sich nun bezüglich des Facialis herausgestellt, dass es nur einen in 3 Gruppen geteilten Facialiskern (unterer Facialiskern Meynert) gibt, ferner dass sämtliche Fasern des Nervus facialis in die Zellen des Kernes derselben Seite übergehen.

Bei den Augenbewegungsnerven ergibt sich folgender Befund: die Oculomotorii kreuzen sich partiell, die Trochleares total, die Abducentes gar nicht (XXIII).

Jeder Oculomotorius hat 3 Kerne, 2 ventrale (einen vordern und hintern ventralen Kern) auf seiner Seite und einen dorsalen auf der

1) Forel, „Einige hirnanatomische Betrachtungen und Ergebnisse“. Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten, Bd. XVIII, S. 175 sqq.

entgegengesetzten. Der ventrale Doppelkern liegt mehr frontalwärts, der dorsale mehr kaudalwärts.

Die Trochleareskerne liegen dorsal vom hintern Längsbündel hinter den Oculomotoriuskernen, von diesen getrennt durch eine zellenfreie Zwischenlage. Dieselben sind einfach, der rechtsseitige Kern gehört zum linksseitigen Nerven und umgekehrt, die Kreuzung ist eine vollständige und geht im Velum medullare superius vor sich.

Die Wurzeln der Abducentes kreuzen sich, wie bemerkt, gar nicht, deren Kerne liegen in den Facialisknieen, sie erscheinen als einfache und sind ausschließlich Abducenskerne, haben zu den Faciales keinerlei Angehörigkeit, was daraus hervorgeht, dass dieselben bei Fortnahme der Faciales intakt bleiben.

Fortnahme der Augenbewegungsnerven der einen Seite bleibt ohne allen und jeden erkennbaren Einfluss auf die Entwicklung oder Erhaltung der hintern Längsbündel. Dass letztere zu ersteren in keiner Beziehung stehen, beweist nach Gudden auch das Gehirn vom Maulwurf, dessen hintere Längsbündel, obwohl man bei diesem Tier keine Spur von Wurzeln noch Kernen der Augenbewegungsnerven findet, sich ganz analog denen der Kaninchen verhalten (XXXII).

Aehnlich wie im Facialiskern war von Gudden auch im Hypoglossuskern im stande, 3 Gruppen abzugrenzen [1]). Weitere Angaben über den Hypoglossusverlauf fehlen.

II. Sensible Nerven. Bei Exstirpation derselben atrophieren die Fasern ganz ebenso wie die motorischen, dagegen atrophieren in den Kernen (primären) die Ganglienzellen nicht oder nur unvollständig [2]).

Opticus. Exstirpiert man einem Kaninchen den rechten Augapfel, so atrophieren der rechte Nervus opticus, der gekreuzte also linke Tractus opticus [3]), desgleichen der linke Tractus peduncularis transversus [4]) und die Rinde des linken vordern Vierhügels — von der Atrophie verschont bleiben das Corpus geniculatum internum, ferner 2 mit den Tr. opt. anatomisch verschmolzene, von Gudden durch dieses Experiment zum erstenmal isolierte und als Commissura

---

1) Bezüglich des Accessoriuskerns und des Vorderhornkerns des N. ischiadicus vergl. die unter Gudden's Leitung angestellten Untersuchungen von P. Mayser, „Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Kaninchen-Rückenmarks“. Arch. f. Psychiatrie Bd. 7 und von C. O. Dees, „Ueber den Ursprung und den zentralen Verlauf des Nervus accessorius Willisii“. Zeitschrift für Psychiatrie Bd. 43.

2) Nach Gudden's letzter Veröffentlichung scheinen Ausnahmen von der Regel vorzukommen. Vergl. das Verhalten des äußern Kniehöckers bei Atrophie des zugehörigen Tractus opticus. Anmerkung 6.

3) Diese Angabe beruht noch auf der Voraussetzung einer vollständigen Sehnervenkreuzung beim Kaninchen. Vergl. S. 698.

4) Vergl. XIII, XIV, XXXI.

inferior und als Hemisphärenbündel [1]) bezeichnete Faserzüge (XV). Rechnet man dazu noch die dem hintern Chiasmawinkel angelagerte sog. Meynert'sche Kommissur, so setzt sich jeder Tr. opt. aus 4 Komponenten zusammen, aus den eigentlichen Sehnervenfasern, aus dem Hemisphärenbündel, aus der Gudden'schen und Meynert'schen Kommissur, von welchen die drei letzten zum Sehnerven in keiner nähern physiologischen Beziehung stehen (XIX).

Als primäre Zentren der Nn. opt. vindiziert Gudden aufgrund des erwähnten Atrophiebefundes die vordern Vierhügel und stützt diese Aufstellung durch den vergleichend-anatomischen Hinweis, dass bei Tieren, die einen mangelhaften oder gar keinen Gesichtssinn besitzen, die vordern Vierhügel nur dürftig entwickelt sind (Blindmaus, Maulwurf, Igel), während umgekehrt das mit sehr großen Nn. opt. versehene Eichhörnchen auch über verhältnismäßig sehr mächtige vordere Vierhügel verfügt.

In Abh. XVII ergänzt er seine Angaben über die primären Zentren der Sehnerven dahin, dass als solche nicht nur die vordern Vierhügel [2]), sondern auch die Corpora geniculata externa [äußere Kniehöcker] [3]) und „noch näher zu umgrenzende Teile der Thalami" anzusehen sind. Ferner zeigt Gudden in derselben Abhandlung durch Fortnahme eines Auges beim Hund, dass dessen Sehnerven sich nicht vollständig kreuzen d. h. jeder Nervus und Tractus opticus besteht aus einem gekreuzten und einem ungekreuzten Bündel; das ungekreuzte Bündel, das kleiner als das gekreuzte ist, liegt im Tractus am lateralen, im Nervus opticus am medialen Rand. An einem horizontal geschnittenen Chiasma desselben Tieres konnte Gudden mit voller Sicherheit das ungekreuzte Bündel in seinem Verlauf vom Tractus zum N. opt. verfolgen. Dasselbe kommt vom „obern" Rand des Tractus, kreuzt das gekreuzte Bündel vom entgegengesetzten Tractus und tritt an die

---

1) Das Hemisphärenbündel und die Commissura inferior lassen sich, ein jedes Bündel für sich, isolieren, das Hemisphärenbündel durch Wegnahme des ganzen Chiasma + Commissura inferior, die Commissura inferior durch Entfernung beider Retinae und einer ganzen Großhirnhemisphäre (XXIV).

2) Bei Atrophie eines N. opt. resp. Tr. opt atrophiert die oberste Schichte der grauen Kappe des vordern Vierhügels (XXXI), ebenso verkleinern sich nach Forel (Arch. f. Psych., Bd XVIII, S. 194) die in die Rinde des vordern Vierhügels eingeschichteten großen schlanken Ganglienzellen und nehmen an Zahl bedeutend ab.

3) Nach Wegnahme des Tr. opt. atrophieren alle Nervenzellen des ventralen Ganglions im Corp. genic. externum (XXXI). Forel bestreitet die Richtigkeit dieser Angabe mit dem Beifügen, dass die Weigert'sche Tinktion Gudden eine Atrophie der Zellen vorgetäuscht zu haben scheine, da wo nur die Nervenfasern atrophisch waren. Vergl. v. Monakow, Archiv f. Psych. Bd. XIV.

mediale Seite des gleichseitigen Nerven (vergl. die schematische Zeichnung in Fig. 9 Taf. XVI).

Wie sich nun die Atrophie eines N. opt. beim Hund auf die beiden Tractus verteilt, so verteilt sie sich in ihrer Wirkung auch auf die Zentren beider Seiten und zwar atrophieren die Zentren derjenigen Seite am meisten, zu der sonst der größere Fasc. cruciatus gegangen wäre.

Nachdem Gudden die Semidekussation im Chiasma des Hundes nachgewiesen hatte, gelang ihm dieser Nachweis nachträglich auch beim Kaninchen und schließlich beim Menschen. So fest aber war er von der totalen Kreuzung beim Kaninchen überzeugt, dass ihn die Entdeckung der partiellen bei demselben im höchsten Grad überraschte[1]).

Um das ungekreuzte Bündel beim Kaninchen z. B. im rechten Sehnerven zu isolieren, genügt es, den linken Tractus opticus intrakraniell zu durchtrennen. Nach einem solchen Eingriff war der linke Tractus bis auf einen kaum wahrnehmbaren Hauch von Bindegewebe total geschwunden und im entgegengesetzten Nerven zeigte sich ein ungekreuztes Bündel als weißer Faden in der fast durchsichtigen Bindegewebshülle (Fig. 4 Taf. XVI). Das beim Kaninchen übrigens sehr kleine ungekreuzte Bündel verläuft also lateral im Sehnerven zur Netzhaut, in deren lateraler Faserschichte dasselbe sich verliert, während das gekreuzte Bündel seine Fasern zur lateralen, medialen, obern und untern Faserschicht der Retina schickt (XIX).

Beim Menschen[2]) verläuft das ungekreuzte Bündel, wie Gudden bei der Untersuchung des Gehirns einer 73jährigen Greisin mit totaler Atrophie des rechten Sehnerven konstatieren konnte, ähnlich wie beim Hund (und der Katze XXX) vom lateralen Rand des Tr. opt. zum medialen Rand des gleichseitigen Nerven, im vorliegenden Fall also vom lateralen Rand des linken Tr. opt. zum medialen Rand des linken N. opt. (XX, Fig. 4 Taf. XVIII). Gudden hatte übrigens schon früher aufgrund genauer Messungen an den Querschnitten von N. opt. und Tr. opt. zweier menschlicher Präparate mit Atrophie je eines N. opt. nicht nur die partielle Kreuzung[3]), sondern auch die

---

1) Vögel (Tauben) besitzen kein ungekreuztes Bündel, ihre Sehnerven kreuzen sich also vollständig (XXX).

2) Vergl. Michel, Abhandlung über die Sehnervenkreuzung, v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. XXV, welcher Forscher die von ihm behauptete vollständige Kreuzung der Sehnerven beim Menschen auch in seiner neuesten Monographie „Ueber Sehnerven-Degeneration und Sehnerven-Kreuzung (Bergmann, Wiesbaden 1887) aufrecht erhält.

3) Die partielle Kreuzung beim Menschen beweisen auch die von Henle zitierten Fälle eines gesonderten Verlaufs eines jeden N. opt. zu seinem Bulbus, ferner der Fall Rudolphi's, in welchem bei fehlendem rechten Auge

Thatsache festgestellt, dass das gekreuzte Bündel größer ist als das ungekreuzte, dass aber das ungekreuzte beim Menschen verhältnismäßig größer ist, als das beim Hund (und bei der Katze). Beim Kaninchen ist das ungekreuzte Bündel verhältnismäßig am kleinsten.

Olfactorius. Das Zentrum des Olfactorius ist die Glomerulischicht, alle andern Teile des Bulbus olfactorius sind Bestandteile der Großhirnhemisphären (XXXI). Es genügt, beim neugebornen Kaninchen ein Nasenloch zu exzidieren und die Wundränder durch einige Nähte zur Verwachsung zu bringen, um eine allerdings sehr mäßige Atrophie der Glomerulischicht und des Tractus olfactorius zuwege zu bringen. Vollständiger wird das Ergebnis, wenn man bei etwas ältern (5 bis 6 Wochen alten) Tieren nach Entfernung eines Nasenbeins mit einem scharfen Löffel (selbstverständlich in der Narkose) den Geruchsnerv zugleich mit der Schleimhaut abkratzt (XV, XXXI).

Acusticus. Die Angaben über den Acusticus- (und Trigeminus-) Ursprung sind summarisch gehalten. Es gelang Gudden bei neugebornen Kaninchen den N. acust. mit Einschluss des Facialis an seinem Austritt aus der Medulla oblongata zu durchtrennen. Die Operation ist eine ungemein delikate (wegen der Nähe der Medulla); Gudden war trotz zahlreicher Uebung derselben nur im Besitz eines einzigen nach Wunsch ausgefallenen Präparates. „Bekanntlich besteht auch der Acusticus mindestens aus zwei übrigens auf den ersten Blick wohl von einander zu unterscheidenden Fasersystemen. Eigentliches Gehörzentrum wird das Tuberculum acusticum sein[1]). Ueber das gefundene zweite Zentrum werde ich anderswo (ist nicht mehr geschehen) berichten, will aber schon hier die Beobachtung bestätigen, wonach der großzellige, sogenannte Deiters'sche Kern zu dem Acusticus in gar keiner direkten Beziehung steht (XXXI)".

Trigeminus. Nach Durchschneidung der aufsteigenden schon von Magendie als sensibel erkannten Wurzel atrophiert das in der Substantia gelatinosa gelegene Zentrum; Gudden glaubte auch die Bahn aufgefunden zu haben, die von diesem Zentrum zur Hirnrinde geht, sich mit der der andern Seite kreuzt, sich noch eine Strecke weit durch die Haube verfolgen lässt, dann aber dem Auge verloren geht [XXXI][2]). Bei Atrophie der aufsteigenden Trigeminuswurzel fand

---

ein verkleinerter linker Sehnerv vorhanden war, der, da der rechte Tr. opt. nicht zur Entwicklung kam, nur das ungekreuzte Bündel sein kann — endlich das Verhalten der Sehnerven bei den als Janiceps bezeichneten Missbildungen, indem hier die gekreuzten Bündel zu Grund gegangen sind und nur die ungekreuzten sich haben ausbilden können (XIX).

1) Ueber den gegenwärtigen Stand der Acusticusfrage vergl. Forel l. c. Seite 188.

2) Seguin (Gudden's Atrophy method: Archives of Medicine, Vol. X, Nr. 3, p. 11 u. 12, 1883) erwähnt mit spezieller Erlaubnis Gudden's Originalbefunde des letztern über den Trigeminus. 1. Eine intrakranielle Exstirpation

übrigens Forel nur die Wurzelfasern und deren zentrale Endigung, das sogenannte Fasernetz, atrophisch, nicht aber die Ganglienzellen der Substantia gelatinosa. Auch die in letzterer verlaufenden feinen Längsfasern (Gudden's Großhirnbahn des Trigeminus?) erschienen Forel (l. c. S. 194) nicht oder nur unwesentlich atrophisch[1]).

III. Zentrale Teile. Als Einleitung diene diesem Abschnitt der von Gudden zuerst in XVII aufgestellte Satz, dass Leiter immer atrophieren, es mag das eine oder das andere der beiden Zentren, die sie verbinden, zerstört werden, dass dagegen von den beiden Zentralorganen, wenn das eine zerstört wird, nur dann das andere atrophiert, wenn es nicht das erregende, sondern das erregte ist.

Nach Fortnahme einer Kleinhirnhälfte geht 1. der gleichseitige Bindearm und mit diesem der hintere Teil des roten Kerns der Haube auf der entgegengesetzten Seite zu Grunde, während der vordere Teil des roten Kerns nur partiell atrophiert; es atrophieren 2. der gleichseitige Strickkörper und mit ihm 3 Kerne derselben Seite der Oblongata, ein dorsaler, ein lateraler und ein ventraler (letzterer schon von Deiters gekannt), ferner die untere Olive der entgegengesetzten Seite. Schwieriger liegen die Verhältnisse 3. beim Brückenarm; derselbe zeigt sich zusammengesetzt a) aus einer Kommissur (zumeist kaudal gelegen), b) aus einem Faserzuge, der offen daliegend die Raphe überschreitet, c) aus einem solchen, der anscheinend auf derselben Seite bleibt. Dieser geht wahrscheinlich ganz oder zum Teil in oder durch die Haube; jede tiefer greifende Abtragung des vordern Vierhügels führt nämlich konstant eine sehr deutlich erkennbare Atrophie desselben herbei. Beziehungen des Kleinhirns und seiner Arme zum Großhirn konnten von Gudden nicht ermittelt werden (XXV).

Ebenso wenig als Gudden beim Kaninchen durch Exstirpation beider Bulbi eine Rückwirkung auf die Entwicklung des Großhirns erzielte (XV), vermochte er durch Fortnahme einer Großhirnhemisphäre oder des ganzen Hinterhaupt-Scheitelhirns eine Atrophie der Tractus

---

der aufsteigenden Wurzel mit Atrophie derselben und ihres Kernes (vergl. oben). 2. Schnitte durch die Oblongata eines Kalbes (XXXIII), das eine Agenesie der aufsteigenden, der motorischen und des größten Teils der absteigenden Quintuswurzel und Kerne zeigt. v. Gudden anerkenne nur diese 3 Wurzeln, von welchen er zwei (?) für sensibel halte. Zitat nach Forel.

1) Die sensiblen Rückenmarkswurzeln verhalten sich wie die sensiblen Trigeminusfasern d. h. sie lösen sich in dem Fasernetz des Hinterhorns auf, ohne in bestimmte Zellen überzugehen. Vergl. Forel l. c. und Mayser in der unter Gudden's Leitung entstandenen Dissertation „Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Baues des Kaninchen-Rückenmarks".

Die Fasern der Zellen der Spinalganglien stehen in keinem Abhängigkeitsverhältnis von den sensiblen Rückenmarkswurzeln. Vergl. Vejas, „Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Spinalganglien", München 1883. (Unter Gudden's Leitung geschriebene Dissertation.)

und Nervi optici herbeizuführen (auch die oberste graue Schichte im vordern Vierhügel blieb von der Atrophie verschont). Die in der letzterwähnten Weise operierten Tiere sehen, hören, fühlen und bewegen sich, wie nicht operierte. Ein gradeso operierter Hund und 6 Katzen zeigten dagegen eine nicht unbeträchtliche Atrophie des gleichseitigen Tr. opt. Diesen 7 Fällen mit positivem Erfolg steht ein solcher mit negativem gegenüber, den Gudden für entscheidend in seinem Sinne hält und daraus schließt, dass es sich bei der Atrophie des Tractus in den positiven Fällen nicht um eine sekundäre Atrophie, sondern um eine Druckatrophie von den Ventrikeln aus handelt (XVIII). Der Fall betrifft das Gehirn eines Kätzchens, dem 4 Wochen nach der Geburt das linke Scheitel- und Hinterhauptshirn (incl. Sehsphäre) bis auf einen schmalen Saum fortgenommen war. Trotzdem war das Tier nicht hemiopisch gewesen und fanden sich auch beide vordere Vierhügel und Tr. opt. gleichmäßig entwickelt[1]). Gudden betont, dass die linksseitigen primären Sehzentren (vordere Vierhügel, äußerer Kniehöcker) nicht wie in den 7 positiven Fällen abnormen Druckverhältnissen ausgesetzt waren, was auch schon daraus hervorgehe, dass die rechte Großhirnhemisphäre in die linke Schädelhälfte sich verschoben habe (XXXI).

Als eine seiner letzten Entdeckungen im Gebiete des Gesichtssinns sei noch der Nachweis von zweierlei im Kaliber verschiedenen Fasern in den Nervi und Tractus optici erwähnt, von groben und feinen Fasern, von welchen die letztern Sehfasern, die erstern Pupillarfasern vorstellen. Das Zentrum der Sehfasern liegt im kontra-lateralen vordern Vierhügel, das Zentrum der Pupillarfasern im äußern Kniehöcker. Fortnahme des erstern bewirkt bei dem operierten Tiere Blindheit auf dem entgegengesetzten Auge, Fortnahme des letztern eine ungemein starke Erweiternng der Pupille gleichfalls auf dem entgegengesetzten Auge, die nur im Sonnenlicht etwas nachlässt (XXVI).

Bei Fortnahme der Nn. olfact. atrophieren die Lobi olfactorii nicht (XV), ebenso wenig bei Abtrennung der Bulbi olfactorii. In dem vom Lobus olf. abgetrennten Bulbus olf. bleibt die Glomerulischicht desselben erhalten, vom Tractus sind nur die kleinsten Reste vorhanden, die zum eingeschlossenen Teil des Lobus gehören, die Kommissurenfasern dieses Teiles sind aber zugrunde gegangen. Der Tr. olf. ist im Sinne Meynert's Projektionsbündel, der sogenannte Olfaktoriusanteil der vordern Kommissur ausschließlich Kommissur der Lobi olfactorii (XXXI).

Was oben vom Sehzentrum im vordern Hügel nach Exstirpation einer ganzen Großhirnhemisphäre gesagt wurde, gilt von den Zentren

1) Forel bestreitet die Beweiskraft des Experiments, mit Rücksicht auf den Umstand, dass ein medialer Teil des Occipitallappens erhalten geblieben war (vergl. l. c. S. 172).

aller Empfindungsnerven. Allen müssen die Bahnen zu der fortgenommenen Hemisphäre fehlen, aber sie selbst sind sonst intakt. Intakt sind auch die Kerne der Bewegungsnerven, und was für Kaninchen gilt, gilt auch für Hunde und Katzen.

Aufgrund dieser Beobachtungen kommt Gudden zu dem Schluss, dass in der Großhirnrindenfläche scharf umgrenzte Regionen, die ausschließlich und unter allen Verhältnissen eine bestimmte Funktion ausüben, nicht vorhanden sind. Ist nun auch Gudden kein Anhänger der Lehre, welche die Großhirnrinde gebietweise unter die verschiedenen Sinne und Muskelgruppen verteilt, so ist er doch auch nichts weniger als ein Gegner jeglicher Lokalisation. Sein Standpunkt gründet sich auf folgende anatomische Verhältnisse: 1) In der ganzen Säugerreihe findet sich eine bestimmte Beziehung zwischen der Größenentwicklung des Lobus und der des Bulbus und Nervus olfactorius. Nun erleiden aber, wie oben erwähnt, bei Abtrennung der Bulbi olf. die Lobi olf. keine Atrophie, was ja doch geschehen müsste, wenn letztere ausschließlich vom Geruchssinn aus erregt würden. Man wird also schließen dürfen, dass die Lobi olf. noch von anderer Seite her erregt werden. Hierin aber liegt, wie Gudden hervorhebt, ein Fingerzeig für eine nicht unwesentlich modifizierte Lokalisationshypothese. 2) Fortnahme des Stirnhirns, und nur diese führt zur vollständigen Atrophie der Pyramidenbahn [1]), was zuerst von Gudden nachgewiesen wurde. Fortnahme des Scheitel- und Hinterhauptshirns verursacht keine Atrophie der Pyramidenbahn. 3) Die Abhängigkeit der Schleife (Rindenschleife v. Monakow) von der Großhirnrinde wurde gleichfalls von Gudden zuerst nachgewiesen und zwar ist ihr Ursprung im Scheitel-Hinterhauptshirn gelegen, nach dessen Entfernung außer der Schleife die bez. Fibrae arcuatae und die Kerne des Funiculus cuneatus und gracilis großenteils zu grunde gehen. 4) Die große Mehrzahl der Thalamuskerne, mit ihr auch das Corpus geniculatum internum, ist gleichfalls vom Scheitel-Hinterhauptshirn abhängig (die durch die Commissura inferior Gudden mit einander verbundenen Thalamuskerne sind von der Großhirnrinde unabhängig). 5) Endlich ist auch das mediale hintere Ganglion des Corpus mammillare vom Scheitel-Hinterhauptshirn abhängig und bleibt erhalten nach Abtrennung des Stirnhirns. Das Corpus mammillare besteht aus einem lateralen großzelligen und einem medialen kleinzelligen Ganglion, letzteres zerfällt wieder in zwei Abteilungen, eine ventrale hintere und eine dorsale vordere Abteilung. Das laterale Ganglion ist abhängig vom gleichseitigen Pedunculus corporis mammillaris — die ventrale hintere Abteilung des medialen Ganglion vom gleichseitigen Vicq d'Azyr'schen Bündel, die dorsale vordere

1) Die Pyramidenbahn ist die einzige direkte Verbindung, welche bis jetzt zwischen Großhirn und Rückenmark nachgewiesen ist,

vom sogenannten Haubenbündel (XXII). Das Vicq d'Azyr'sche Bündel, das mit dem absteigenden Fornixschenkel der Anatomen identisch ist, wurde zuerst von Gudden isoliert und als funktionell unabhängig vom sogenannten aufsteigenden Fornixschenkel erkannt. Letzterer, die Columnà fornicis, setzt sich aus vier Bündeln zusammen, einem obern (vordern) gekreuzten, einem obern ungekreuzten, einem untern (hintern) gekreuzten und einem seitlichen ungekreuzten Bündel (XVII, XXVIII). Das Großhirncentrum des Vicq d'Azyr'schen Bündels ist, wie erwähnt, das Scheitel-Hinterhauptshirn, das der Fornixsäule das Ammonshorn (XXII). Hier mag auch noch das sogenannte Meynert'sche Bündel Erwähnung finden, welches das Ganglion habenulae mit dem von Gudden entdeckten Ganglion interpedunculare verbindet. Dass das Meynert'sche Bündel aus Nervenfasern und nicht aus „gelatinösen" (bindegewebigen) Zügen, wie Fritsch[1]) glaubt, besteht, beweist die Fortnahme des Ganglion habenulae, nach welcher das gleichseitige Meynert'sche Bündel und seine im Ganglion interpedunculare sich kreuzenden Wurzeln (d. i. deren eine Hälfte), nicht aber die zugehörigen Zellen[2]) zu grunde gehen (XXI). 6) Nach Fortnahme einer ganzen Hemisphäre mit Einschluss des Corpus striatum atrophiert der ganze gleichseitige Großhirnschenkel, dessen medialer Teil, wie sich weiterhin experimentell feststellen lässt, zum Stirnhirn, dessen lateraler zum Scheitel-Hinterhauptshirn wenigstens vorzugsweise in Beziehung steht.

Nach allen diesen anatomisch nachgewiesenen Abhängigkeiten von wenigstens 2 Hauptregionen der Großhirnrinde glaubt Gudden sich mit einer gewissen Entschlossenheit zu der Ansicht bekennen zu müssen, dass bei normaler Entwicklung und Einübung der Großhirnrinde sich auch deren Funktionen wenigstens in zwei Hauptregionen lokalisieren, der für die Bewegungs- und der für die Empfindungsvorstellungen[3]). „Das eine aber dürfte klar sein, dass es noch mancher und großer Arbeit bedarf, um über die Funktionen und die Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde ins reine zu kommen, und dass man mit der Befolgung der Heine'schen Doktrin des Trommelschlagens nur den, der nicht selbst untersucht hat, mit sich fortreißen kann.

Zuerst also Anatomie und dann Physiologie; wenn aber zuerst Physiologie, dann nicht ohne Anatomie".

---

1) Fritsch, Untersuchungen über den feinern Bau des Fischgehirns etc. Berlin 1878.

2) Gudden erachtet desshalb auch das Gangl. interped. inbezug auf das Ganglion haben. nicht als ein erregtes, sondern erregendes Zentrum.

3) Gudden's Stellung zur Lokalisationslehre ist inzwischen mehrfach angefochten worden. Vergl. u. a. dieses Centralblatt, Bd. VI; Hitzig, „Ueber Funktionen des Großhirns".

So viel über den Inhalt von Gudden's klassischen hirnanatomischen Abhandlungen, von denen man dasselbe sagen kann, was sein Biograph von den Experimental-Untersuchungen über das Schädelwachstum (vergl. S. 3) gesagt hat, dass man nämlich wenig Schriften finden wird, welche in so engem Rahmen eine solche Fülle neuer Thatsachen und wissenschaftlicher Funde aufweisen.

Besonderer Dank seitens der Anatomen und psychiatrischen Fachgenossen gebührt dem Herausgeber Professor Grashey, der als ältester und zugleich intimster Mitarbeiter Gudden's wie keiner befähigt war, dessen wissenschaftlichen Nachlass zu ordnen und die Drucklegung des Ganzen in der Intention des verblichenen Meisters vorzubereiten.

Die Ausstattung des Werkes, Druck und Tafeln müssen als vorzüglich bezeichnet werden. **Bm.**

Bergendal, Ueber abnorme Formen der ersten abdominalen Anhänge bei einigen Krebsweibchen.

Mit 1 Tafel.

Vor kurzem hat Dr. Bergendal (Lund) in den Bihang till svenska Vet.-Akad. Handlingar (Band 14, Afd. IV, Nr. 3) interessante Beiträge zur Vererbungsfrage geliefert, insofern er sein spezielles Augenmerk auf die Anhänge des ersten Abdominalsomits bei weiblichen Flusskrebsen gerichtet und konstatiert hat, dass dieselben ziemlich häufig einen männlichen Charakter tragen. Im übrigen geht aber damit keineswegs eine Unterdrückung weiblicher Geschlechtscharaktere Hand in Hand. Bergendal hat auf grund eines sehr reichen Materials gezeigt, dass jene Anhänge (wie alle rudimentären Organe) eine starke Hinneigung zur Variation dokumentieren. Sie kommen in allen möglichen Stadien der Ausbildung vor. Die Hauptursache ihres Erscheinens erblickt Dr. Bergendal darin, dass die männliche Natur des Vaters mit der weiblichen Natur der Mutter einen Kampf bei dem Vererbungsprozesse zu bestehen habe, wobei die erstere auch manchmal in denjenigen Fällen die Oberhand behalte, wo das Endresultat in der Entwicklung weiblicher Nachkommen gipfelt

Solche Erklärungsweisen haben stets einen naturphilosophischen Beigeschmack und hören sich aus dem Munde eines modernen Naturforschers befremdlich an. Sie erinnern an die Zeiten Oken's, die weit hinter uns liegen. Indess sind die Thatsachen, welche Dr. Bergendal mitteilt, von vielem Interesse, und zeugen von der feinen Beobachtungsgabe des schwedischen Forschers, die uns bereits aus andern Arbeiten desselben vorteilhaft bekannt ist. Mit einer kausalen Erklärung der fraglichen Vererbungsanomalien werden wir aber wohl fürs erste noch zurückhalten müssen.

O. Z.

Der Schluss des Auszuges aus Dr. Mc Kendrick's Vortrag „Die Blutgase" befindet sich in nächster Nummer.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. **1. Februar 1889.** **Nr. 23.**

Zopf, Ueber einen Nematoden fangenden Schimmelpilz.

Arthrobotrys oligospora — ein zuerst von Fresenius charakterisierter Schimmelpilz — welcher auf feuchter Erde, nassem Holze, faulenden Früchten u. dergl. angetroffen wird, besitzt einer neuern Untersuchung von Professor W. Zopf (Halle) zufolge die Fähigkeit, lebende Anguilluliden anzugreifen und abzutöten. Es geschieht dies mittels jener eigentümlichen Kurzzweige, welche entstehen, sobald die *Arthrobotrys* in reinem Wasser kultiviert wird. Die Zweige bekunden nämlich die Tendenz, nicht grade auszuwachsen, sondern sich auffällig bogenartig zu krümmen und mit ihrem eignen Mycelaste oder einem benachbarten zu anastomosieren, wodurch es zu einer Schlingen-, resp. Oesenbildung kommt. An den primären Bogenästen sprossen meist wieder sekundäre, die mit erstern oder mit dem Mycelfaden Anastomosen eingehen, so dass auf diese Weise ganze Systeme von Oesen zur Entstehung gelangen. Die Oeffnungen der einzelnen Schlingen sind von verschiedener Weite und haben eine kreis- oder halbkreisförmige Gestalt.

Auf experimentellem Wege stellte nun Prof. Zopf fest, dass die Oesen der *Arthrobotrys* als eine Fangvorrichtung für kleine Nematoden betrachtet werden können, insofern es sich zeigte, dass Exemplare des Weizenälchens (*Tylenchus scandens*), welche den Kulturen des in Rede stehenden Pilzes zugesetzt wurden, binnen wenigen Minuten in jene Oesen hineingerieten und dort festgehalten wurden. Veranlassung zur Anstellung solcher Versuche gab der Umstand, dass Zopf schon bei frühern Gelegenheiten abgestorbene Mist- und Schlamm-

Anguillulen, die von *Arthrobotrys*-Mycelien angefüllt waren, in den Oesenbildungen angetroffen hatte. Es kam ihm damals so vor, als ob die Tierchen eingeklemmt wären, und nun sollten darüber, ob dies thatsächlich der Fall sei, direkte Versuche entscheiden.

Aus diesen teilen wir nun nachstehend das, was von allgemein biologischem Interesse ist, auszugsweise mit.

Das erste gefangene Weizenälchen, welches Zopf fast unausgesetzt beobachtete, starb innerhalb der Oese nach Verlauf von $2^1/_2$ Stunden. Es war durch die fruchtlosen Anstrengungen, sich zu befreien, zuletzt ganz ermattet. Ein zweites Exemplar, welches sich mit dem Kopfende gefangen hatte, gab schon nach 2 Stunden kein Lebenszeichen mehr von sich. Eine größere Anzahl von Nematoden wurden in ihrem Verhalten zu den Pilzschlingen fortgesetzt beobachtet, und es ergab sich, dass, wenn die spontane *Arthrobotrys*-Vegetation auf Anguillula-reichem Pferdemist längere Zeit andauert, man nur noch mit Mühe leere Oesen auffinden kann. In allen hängen vielmehr tote oder dem Verenden nahe Würmchen.

Zu dem leichten Gefangenwerden der verschiedensten Nematoden wirken mehrere Faktoren zusammen: einmal die lebhaften Bewegungen der Tiere, besonders die stoßweise erfolgenden; sodann die große Anzahl der Schlingen und die verschiedene Weite derselben, und endlich die sich verschmälernden Körperenden der Würmer, welche das Eindringen in die Oesenöffnung erleichtern. Sehr oft wird ein und derselbe Wurm von mehrern Oesen festgehalten; es tritt dies hauptsächlich dann ein, wenn er beim Vorwärts- oder Rückwärtskriechen in ein ganzes Oesensystem hineingerät.

Das wirklich todbringende Moment für die Würmchen liegt indess keineswegs in der Gefangennahme selbst (insofern ihnen etwa dadurch die Ernährung abgeschnitten würde), sondern in der Infektion mit den *Arthrobotrys*-Hyphen. Von irgend einem Teile der Oese sprosst nämlich alsbald der infizierende Schlauch hervor und dringt in den Körper des gefangenen Wurmes ein, den er nach und nach in seiner ganzen Länge durchsetzt. Die Infektion macht außerordentlich schnelle Fortschritte. Zopf sah in einem speziellen Falle, dass sich der eingedrungene Faden im Laufe einer Stunde von 90 auf 136 mikr. (also um 46 mikr.) verlängerte. Die vollständige Anfüllung eines Weizenälchens mit Hyphen nimmt etwa 10 Stunden in Anspruch.

Was den Effekt der *Arthrobotrys*-Wucherung anbelangt, so werden die innern Organe der Würmchen vollständig zerstört und aufgelöst. Nicht bloß die Muskeln, sondern auch der Darmkanal, das Gewebe in der Leibeshöhle und die Geschlechtsorgane fallen diesem Schicksal anheim. Ja sogar die schwach chitinisierten Teile des Darmes werden angegriffen, und nur die Spicula des Männchens und die widerstandsfähige Körperhaut bleiben verschont. Man muss die von dem Pilze

bewirkten Veränderungen in den Organen als eine fettige Degeneration auffassen. Es bilden sich immer mehr Fetttröpfchen, die in dem Raum zwischen Wurmhaut und Pilzfäden zu größern Massen zusammenfließen. Man darf hieraus schließen, dass von seiten des eingedrungenen Pilzes besondere Stoffe abgeschieden werden, welche die Umwandlung der Gewebe in Fett verursachen. Physiologisch ist es von entschiedenem Interesse, durch direkte Beobachtung den Beweis geliefert zu erhalten, dass eine Verfettung tierischer Gewebe als unmittelbare Folge von Pilzinvasion auftreten kann.

Das Fett dient der *Arthrobotrys* zur Nahrung und wird durch letztere innerhalb eines Zeitraums von wenigen Monaten vollkommen aufgezehrt, so dass nach Ablauf dieser Frist kein einziger Wurm auch nur eine Spur von Fett mehr enthält. Infolge der reichen Ernährung wird das ganze den Wurm ausfüllende Mycel strotzend von Plasma, und der üppige Vegetationstrieb macht sich in fortgesetzter Hyphenbildung geltend, so dass schließlich die Myceläste die Wurmhaut nach außen durchbrechen und hier wiederum Oesensysteme produzieren. Auf diese Weise werden also neue Nematodenfallen aufgestellt, und die Vorgänge, die im obigen geschildert worden sind, wiederholen sich.

Es werden übrigens von *Arthrobotrys* die verschiedensten Mist- und Schlamm-Nematoden gefangen, keineswegs etwa nur eine beschränkte Anzahl von Arten. Der maßgebende Punkt ist dabei nur, dass die Größe der betreffenden Würmer ein gewisses Maximum nicht überschreiten, damit sie eben noch von den Oesen umklammert werden können.

Prof. Zopf hat die vorstehend berichteten Thatsachen in einer kürzlich erschienenen Abhandlung „Zur Kenntnis der Infektions-Krankheiten niederer Tiere und Pflanzen" [mit 7 Tafeln][1]) publiziert, in welcher mit Recht darauf hingewiesen wird, dass das Studium der Krankheiten niederer Organismen mindestens einen ebenso großen (wenn nicht größern) Wert besitzt, wie die Forschungen über die Krankheiten der höhern, weil im erstern Falle das biologische Verhalten der Parasiten wegen der Einfachheit in der Organisation der Wirte, zumal der einzelligen, meist direkt beobachtet und darum auch mit größerer Sicherheit beurteilt werden kann. **O. Z.**

Das Parietalorgan der Reptilien und Amphibien kein Sinneswerkzeug.

Von **F. Leydig.**

Seit Längerem habe ich die Untersuchung des überschriftlich genannten Gebildes wieder aufgenommen und, obschon noch mitten in der Arbeit stehend, glaube ich doch bereits einige Ermittelungen

1) Nova Acta der Kaiserl. Leopold.-Carol. Akademie, Bd. LII, Nr. 7, 1888.

veröffentlichen zu sollen, weil daraus hervorgeht, dass die von mir geäußerte Meinung, es möge das Parietalorgan zu den Hautsinnesorganen gehören, eine irrige war. Es hat sich aber auch gezeigt, dass die Behauptung anderer, das Organ stelle ein drittes Auge der Wirbeltiere vor, ebenso wenig richtig sein kann.

Die erneuten Studien beschränken sich bisher auf *Anguis*, *Lacerta*, *Vararus*, *Rana* und *Bombinator*; doch hoffe ich Gelegenheit zu finden, sie weiter auszudehnen. Bis dahin verspare ich es auch, die Literatur des nähern zu berücksichtigen.

I. Zirbel.

Die Zirbel besteht aus einem vordern sehr gefäßreichen Stück, welches sich wie ein rötliches, vor dem Mittelhirn liegendes, Körperchen ausnimmt, und zweitens aus einem hintern grauen, mehr fadig-walzigen Teil. Der hintere Abschnitt ist Zirbel im engern Sinne, während das vordere Stück von Andern Plexus choroideus des dritten Ventrikels genannt wird. Hoffmann hat das Verdienst zuerst nachgewiesen zu haben, dass im Embryonalzustand die beiden Teile ursprünglich eine einzige Ausbuchtung des Gehirns sind, die sich dann durch Sonderung zum Plexus choroideus und in die eigentliche Zirbel umgestalten. Ich selber hatte in meinen Mitteilungen über die Zirbel der Blindschleiche und Eidechse aus dem Jahre 1853 damals nur das rötliche vordere Stück gekannt; im Jahre 1872 bildete ich dazu zwar auch Teile der eigentlichen Zirbel ab, sah aber in der Sache immer noch nicht ganz klar. Erst durch den Genannten wurden die Bruchstücke meiner Wahrnehmungen in Verbindung gebracht und erklärt.

Der Ausdruck „Gefäßplexus“ für den vordern Abschnitt der Zirbel ist kaum passend, denn der Teil stellt auch am fertigen Tier keineswegs ein reines Gefäßgeflecht dar, sondern vielmehr einen vom Zwischenhirn ausgehenden Hohlkörper, zerlegt in eine Anzahl schlauchartiger Aussackungen, die außen übersponnen sind von zahlreichen Blutgefäßen. Das Innere wird von einer flimmernden Zellenlage überzogen, während die Lichtungen selbst von einem hellen Fluidum — Cerebrospinalflüssigkeit — erfüllt werden. Die Gefäße, von der Fläche gesehen, zerfallen in größere Bogen, zwischen denen ein Netz feinerer Gefäße sich verbreitet.

Der hintere Abschnitt oder die Zirbel im engern Sinne lässt sich in Stiel und Endknopf zerlegen, welch letzterer in einen Endzipfel sich verjüngt. Auch dieser Teil der Zirbel bleibt zeitlebens, so gut wie der vordere Abschnitt, ein Hohlgebilde und hängt die Lichtung des Stiels an der Wurzel mit dem Hohlraum des „Plexus choroideus“ und dadurch mit dem dritten Ventrikel zusammen; die Lichtung ist in gleicher Weise mit heller Flüssigkeit erfüllt.

Histologisch besteht ferner die eigentliche Zirbel abermals aus

bindegewebiger, Gefäße tragender Außenschicht und zelligem innerem Beleg, der auch hier flimmert. Es unterscheidet sich aber die zellige oder epitheliale Auskleidung der eigentlichen Zirbel von jener des vordern Abschnittes (Plexus) dadurch, dass sie sich zu Wülsten verdickt, die im Stiel einfach nach der Länge verlaufen, dann innerhalb des Endknopfes mannigfach gekrümmt sind, um zuletzt im Endzipfel sich wieder als einfache Längsleisten von geringer Höhe zu verlieren. Und damit ändern sich auch gewisse Verhältnisse des Epithels. Im „Plexus" nämlich setzt es sich aus einer einzigen Lage kubischer Zellen zusammen; in der eigentlichen Zirbel werden die das Lumen begrenzenden Zellen hochzylindrisch und hinter ihnen befindet sich noch eine mehrfache Lage von Kernen, gebettet in zusammenhängende körnige Zellsubstanz.

Dazu kommt ferner, dass die zylindrischen Zellen, vom Endknopf an, Körnchen dunklen Pigmentes enthalten, was sich in das Epithel des Endzipfels fortsetzt. Diese Beschaffenheit habe ich schon 1872 besprochen und in der Abbildung festgehalten, erkannte aber dazumal nicht, dass ich in diesem, innen dunkel gesäumten, Hohlkegel den Endzipfel der Zirbel vor mir hatte und gebrauchte zur Bezeichnung den Ausdruck „schwarzer Strich", als welcher er sich für die Besichtigung mit der Lupe darstellte.

Auch an diesem Teil der Zirbel ist die Menge der Blutgefäße eine bemerkenswerte. Man sieht größere den Stiel begleitende Venen; dann von der Gegend des Endknopfes her stärkere Venen, in welche sich unter anderm auch die zahlreichen Gefäße der harten Hirnhaut der Umgebung sammeln, um sich dann rückwärts in einen großen Blutbehälter zu begeben, der über den Vierhügeln hinziehend jenseits des Kleinhirns wieder den Durchmesser einer gewöhnlichen Vene annimmt. Der große Blutbehälter war von mir bereits seiner Zeit an *Anguis* gesehen und erwähnt worden.

II. Verbindungsstrang.

Die rundliche oder längliche Endanschwellung — Knopf — der eigentlichen Zirbel erscheint an der harten Hirnhaut angeheftet, und von ihr nimmt ein kegeliger Ausläufer oder die Endspitze die Richtung schräg zum Parietalorgan hin.

Es ist von besonderem Belang festzustellen, wie sich in geweblicher Beziehung die Spitze des Endzipfels und der davon sich wegerstreckende, das Parietalorgan erreichende Teil verhält.

Bei *Anguis*, nachdem Zellen und Lichtung innerhalb der Zuspitzung der Zirbel aufhören, geht ein bindegewebiger, Gefäße tragender kurzer Strang, dunkel pigmentiert, zur ebenso pigmentierten Umhüllung des Parietalorgans. Der ganze schwärzliche Zug erscheint als Fortsetzung der harten Hirnhaut.

An *Lacerta agilis* und *Lacerta muralis* (blaue Varietät der Insel

Capri) ist die fragliche Partie wegen des vielen umhüllenden Pigmentes nicht leicht zu untersuchen; doch ist es mir gelungen mit Sicherheit zu sehen, dass der Ausläufer der Zirbel keineswegs in einen „Nerven“ sich umsetzt. An der bindegewebigen Wand des Endzipfels unterscheidet man eine innere, abgrenzende, etwas festere Lage und eine äußere, lockere, Blutgefäße einschließende Schicht. Der zellige Innenbeleg, sowie die dadurch begrenzte Lichtung, welche sich vom Zirbelknopf in den Endzipfel hereinziehen, hören zunächst keineswegs auf, sondern gehen noch eine Strecke weiter im Strang fort: das epithelartige Aneinanderschließen der Zellen und selbst ihre Anordnung in Längsreihen lässt sich erkennen. Zuletzt aber verliert sich Lichtung samt Zellenbeleg, es bleibt bloß die bindegewebige Wand übrig, welche strangförmig zum Parietalorgan herantritt und in dessen Hülle übergeht.

Bei *Lacerta ocellata*, allwo nach Spencer der von dem Zirbelende zum Parietalorgan ziehende „Nerv“ besonders deutlich sein soll, sind im wesentlichen die Dinge nicht anders. Der zwischen Zirbelende und dem Parietalorgan liegende Strang ist zweifellos kein Nerv, sondern von rein bindegewebiger Natur. In seinen Längszügen heben sich lange, spindelförmige, fast fadig auslaufende Kerne recht charakteristisch ab.

Interessant in gegenwärtiger Frage war mir auch ein Exemplar von *Varanus*, das ich für *V. elegans* halte. Ueber die Endspitze der Zirbel, hier unpigmentiert, lässt sich abermals aussagen, dass sie kein Nerv, sondern eine Verlängerung des Zirbelendteils ist, mit einer gewissen Abänderung des zelligen Inhaltes. Die kleinen, dicht gedrängten Zellen nämlich sind von trübem und dabei hartlinigem Wesen, wie in Rückbildung begriffen, und diese Beschaffenheit der Inhaltszellen verleiht der Endspitze im Ganzen und bei auffallendem Licht eine weißliche Farbe. Am Punkt des Ueberganges zum Parietalorgan ist der Strang rein bindegewebig, wobei das Bindegewebe in Form schmaler Bandstreifen in kurzen, einzelnen Bögen zum Organ tritt, ganz ähnlich wie es der genannte englische Beobachter von *Anolis* zeichnet und die Streifen für Nervenfasern erklärt.

Also: der von Spencer beschriebene Nerv ist kein Nerv, sondern das strangartig ausgehende Ende der Zirbel; zuerst noch mit Spur von Lichtung und dem Zellenbeleg des Zirbelschlauches, zuletzt von rein bindegewebiger Beschaffenheit.

Und was hier gleich angeschlossen sein mag: auch der von Strahl und Beraneck dargestellte Nerv ist nach dem histologischen Verhalten kein Nerv, sondern ein Gefäß und zwar, wie die Inhaltskörperchen vermuten lassen, ein Lymphgefäß. Ich meine sogar, dessen Uebergang in einen nachher zu erwähnenden ringförmigen Lymphraum des Organs wahrnehmen zu können.

Dem Verbindungsstrang zwischen Zirbel und Parietalorgan der genannten Saurier entspricht der fadige Strang, welcher bei *Rana* und *Bombinator* vom Schädeldach zum Stirnorgan geht. Auch er ist bindegewebiger Natur, aber indem er außerhalb des Schädels liegt und umgeben von der Ausbreitung der Hautnerven, so kann in ihm eine Nervenfaser, oder auch mehrere verlaufen und bis in die Gegend des Stirnorgans gelangen, ohne aber in dasselbe einzutreten.

Und hier ist die Reihe an mir, eine frühere Angabe als irrig zurückzunehmen. Ich habe nämlich seiner Zeit eine Abbildung des Stirnorgans gegeben, an welcher das Organ von rechts und links her eine Nervenfaser aufnimmt. Dieses damals gezeichnete Bild bekomme ich auch jetzt noch unschwer zu Gesicht; und die bei *Rana* und *Bombinator* wiederholt angestellten Untersuchungen ließen ferner finden, dass auch mehr als zwei Nervenfasern, drei und vier zum Rand des Organs gelangen können. Es ist eben die Zahl eine individuell verschiedene. Was ich aber weiter mit Bestimmtheit jetzt daran sehe, ist, dass keine dieser Nervenfasern in das Innere des Organs tritt, wie ich solches vor 20 Jahren, mit Syst. 7 Hartnack, zu erblicken meinte; vielmehr bleiben alle Nervenfasern in der bindegewebigen Umgebung. Sind bloß zwei Nervenfasern da, so können sie sich unter- und außerhalb des Organs schlingenförmig verbinden; bei drei und mehrern kann eine netzförmige Anordnung zu stande kommen.

Kurz: auch das Stirnorgan der Batrachier besitzt keine Nerven; die in seiner Nähe dahinziehenden nervösen Elemente sind Teile des Nervennetzes, welches die Hautdecke versorgt.

III. Stirn- und Scheitelorgan.

An den Leibesfrüchten einer seit Jahren in Weingeist aufbewahrten *Anguis fragilis*, deren Haut noch äußerst dünn ist, farblos und ohne alle Spur von Sonderung in Täfelchen und Schüppchen, liegt das sehr entwickelte Parietalorgan ganz oberflächlich, unmittelbar an der dünnen Hautlamelle und bleibt beim Abziehen der letztern an ihr haften. Bei ältern Embryonen ist mit Ausbildung und Dickerwerden des Integuments das Organ tiefer gelagert: es geht über dasselbe außer der Epidermis eine Schicht Corium weg von derselben Dicke, wie sie sonst am Kopf zugegen ist. Weiterhin beim Auftreten der Knochentafeln im Integument kommt das Organ in das Scheitelbein zu liegen, welches zu dessen Aufnahme ein Loch (Foramen parietale) herstellt.

Bei *Rana* und *Bombinator* findet sich das Stirnorgan bleibend unter der Haut des Schädels, welche sich zu seiner Aufnahme von innen her ausgehöhlt zeigt.

Von außen erscheint die Stelle, allwo das Organ seine Lage hat, in verschiedener Weise als Stirn- oder Scheitelfleck ausgezeichnet. Bei den eben genannten Batrachiern wird die Haut dort lichter durch

Zurückbleiben der Drüsen und der Pigmentzellen, nur ein bischen braunes Pigment in Netzform oder auch in Klümpchen erhält sich in der Epidermis. An großen Exemplaren von *Rana esculenta* setzt sich der Stirnfleck wenig ab und wird erst deutlicher an der abgezogenen Haut, besonders bei der Ansicht von innen.

Bei *Anguis fragilis* und *Lacerta agilis* ist der Scheitelfleck von eirundem Umriss und lichtgrauer Färbung, inmitten dunkler Umgebung. An zwei Stücken von *Lacerta muralis*, var. *L. coerulea*, war besagte Hautstelle, in Uebereinstimmung mit der gestrecktern Kopfform, entschieden von länglichem Umriss und was ferner erwähnenswert: bei dem einen Exemplar ließen die schwarzen Pigmentausbreitungen der Schädeloberfläche den Parietalfleck keineswegs ganz frei, sondern griffen von mehrern Seiten her weit in das Grau desselben herein. Die Fläche des Scheitelfleckes erscheint bald eben, bald grübchenartig eingetieft, und da sich nicht selten daraus eine leichte Wölbung erhebt, so kann der Rest des Grübchens zu einem Ringgraben umgebildet sein.

Von besonderem Belang dürfte die Wahrnehmung sein, dass die Stelle des spätern Scheitelfleckes eine Oeffnung aufzeigen kann. Ich sehe einen solchen Porus in jenem Stadium der Entwicklung, in welchem die erwähnten Embryen von *Anguis* standen: die zentral gelegene Oeffnung der Haut führt in einen Raum, welcher den Zellenkörper des Organs vorne umgibt. Eine derartige Verbindung nach außen, also in das umgebende Fruchtwasser, scheint nur kurze Zeit zu bestehen und zwar nur so lange, als die über dem Organ herziehende Hautlamelle sehr dünn ist; wenigstens habe ich an den bisherigen Schnitten in einem dicker gewordenen Corium nichts von der Anwesenheit eines Durchgangs bemerken können. In der Epidermis des Scheitelfleckes aber erhalten sich, vielleicht individuell durchs ganze Leben, wirkliche Spuren des Porus.

So ist an neugeborenen Tieren von *Anguis* und *Lacerta* ein nicht mehr ganz zentral liegender Porus erkennbar, der schräg einwärts führt, aber in der Tiefe nicht über den Bereich der Epidermis hinausgeht, sondern als blinde Einsackung oder Grübchen über der Lederhaut aufhört. Auch an einigen erwachsenen Exemplaren konnte noch ähnliches gefunden werden, ja selbst an einem alten, stattlichen Tier von *Lacerta ocellata* wurde bei passender Behandlung des Scheitelfleckes der Porus und seine schräg einwärts in die Tiefe der Epidermis ziehende Fortsetzung aufzeigbar.

Verbreitung und Fehlen des dunkeln Pigmentes innerhalb der Begrenzung des Scheitelfleckes hängt mit dem Dasein des Porus zusammen. Von der dunkeln Umsäumung des Scheitelgrübchens zieht sich etwas braunes Pigment in kleinern und größern Körnchenhäufchen in das Grau herein, aber es mangelt das Pigment entschieden an dem Punkte, wo der etwa noch vorhandene Porus sich aufthut.

Vielleicht ist bei *Varanus* auch etwas hieher zu bringen. Dort tritt außen die Stelle des Parietalorgans dadurch sehr hervor, weil die schuppenartige Platte der Hautdecke, unter welcher in Rede stehendes Gebilde liegt, durch Größe von denen der Umgebung ins Auge fällt. Die Mitte der Platte wird durch Spärlichwerden des Pigments zu einem hellen Fleck. An letzterem macht sich, und zwar hier an der Lederhaut, von außen eine ziemlich in der Mitte gelegene markierte Stelle bemerklich, grade an dem Punkte, wo die letzten Pigmentflecken hereinragen und wo man nach dem, was bei *Anguis* sichtbar ist, den Porus zu suchen hätte. Doch ist mir bis jetzt wahrscheinlicher, dass man es in diesem Falle weniger mit der Narbe einer früher bestandenen Oeffnung, als vielleicht eher mit einem durchtretenden Gefäß zu thun habe.

Das Stirn- und Scheitelorgan stellt nach seinem Bau im allgemeinen ein Säckchen dar, dessen Form bald rundlich ist (*Rana*), bald die Gestalt einer sehr niedergedrückten Blase hat (*Anguis* im fertigen Zustand), ein andermal der Birnform sich nähert (*Varanus*). Bei *Bombinator* springt noch eine knopf- oder höckerartige Ausbuchtung nach unten vor, was ich schon vor Jahren angezeigt habe.

Histologisch besteht die Wand des Organs einwärts aus epithelialer Lage und auswärts aus bindegewebiger Abgrenzung. Als Hohlgebilde hat es einen Binnenraum, der von hellem flüssigem Stoff eingenommen wird. Selbst das Stirnorgan der Amphibien, welches ich, und Andere nach mir, für einen durch und durch zelligen Körper nahmen, zeigt mir jetzt bei *Rana* und *Bombinator* einen Binnenraum von verschiedener Ausdehnung; bei dem letztgenannten Batrachier setzt er sich in den knopfförmigen Nebenteil fort.

Die den Innenraum begrenzende zellige Lage erhebt sich nicht ringsum zu gleicher Stärke: bei *Anguis*, *Lacerta*, *Varanus* wird sie am Boden des Säckchens, dann wieder gegenüber an der Decke massiger als in der Seitengegend. Auch bei *Rana* und *Bombinator* ist eine solche Verdickung der obern Partie zugegen, welche, indem sie weit nach unten vorspringt, dem Binnenraum hier einen hufeisenförmigen Umriss verleiht; mehr oder weniger breit halbmondförmig zeigt er sich bei den vorgenannten Reptilien

Die Zellen, welche die epitheliale Lage zusammensetzen, haben bei Batrachiern nichts auszeichnendes: von rundlicher Form sind sie da und dort bald mit etwas körnigem Pigment erfüllt, bald besitzen sie auch Fetttröpfchen, und wenn letztere sehr klein und zahlreich sind, so sieht die Zelle wie bestäubt aus. Manches deutet auf eine rückgängige Veränderung ihres Wesens hin, so unter Anderm ein gewisser spiegelnder Habitus des Kerns.

Im Organ von *Anguis* und *Lacerta* ist die Aehnlichkeit im Verhalten der zelligen Elemente mit jenen, welche den Zirbelschlauch auskleiden und insbesondere dessen Wülste bilden, unverkennbar.

Wie dort sind die Zellen in der Tiefe hüllenlos und unter einander verschmolzen, so dass man lieber von zahlreichen Kernen, eingebettet in körniges Plasma, reden möchte. Nach dem Binnenraum zu werden sie bestimmter in ihrer Form, verlängern sich und geben dadurch dem Epithel eine streifige, bei Betrachtung des ganzen Organs von der Fläche eine strahlige Zeichnung. Die Substanz der zylindrischen Zellen des Bodens lässt bei genauem Zusehen eine zarte Querstreifung erkennen, schon im frischen Zustande, besser nach Härtung.

Die Elemente des Deckenteiles haben schon in ziemlich früher Zeit eine etwas andere Natur angenommen: sie sind ebenfalls, namentlich gegen die Mitte der Decke zu, verlängert und dabei derblinig geworden, sowie sehr schmal. Die erwähnte Querstreifung ist auch an ihnen wahrzunehmen und erscheint infolge des ganzen Härtungs-, man könnte sagen Verhornungsprozesses, dem die Zellen unterliegen, scharf ausgeprägt. Die Kerne, wenn in ziemlich gleicher Höhe gelegen, können im Durchschnittsbild eine zusammenhängende Zone geben.

Hervorzuheben ist jetzt das Vorhandensein eines Hohlraumsystems innerhalb der epithelialen Lage, wodurch eine Zerlegung der Schicht im Grunde des Säckchens, dann auch eine Abgrenzung der Decke von der Seitenwandung stattfindet. Es geht nämlich innerhalb der Zellschicht, hinten und seitwärts, kreisförmig ein heller wohl abgesetzter Raum herum, erfüllt von klarer, flüssiger Substanz; er steht, was sich am unverletzten embryonalen Organ von *Anguis* sehen ließ, durch einen Gang mit dem großen Binnenraum in Verbindung. Indem ferner der letztere am vordern Ende zu einem die Zellenmasse durchschneidenden Spaltraum sich verengt, wird die Deckenschicht abgetrennt und dadurch wie selbständig gegenüber der Seitenwand. Auf dem Durchschnittsbild des Organs kann sich die Lichtung des Spaltraumes einfach als Abgrenzungslinie zwischen der Decke und der Seitenwand darstellen. Am gleichen embryonalen Organ, indem es die hintere Fläche dem Beschauer zuwendet, kommt auch noch eine zentrale, rundliche Oeffnung zur Ansicht, welche abermals in den Binnenraum führt und als eine weitere Verbindungspforte zu gelten hat.

Dieses ganze Hohlraumsystem kann kaum eine andere Bedeutung haben, als die von Lymphräumen; denn durch den die Deckenschicht rings absetzenden Spaltraum steht die Binnenhöhlung des Säckchens mit einem größern, vor dem Organ sich ausbreitenden, subkutanen Lymphraum in Verbindung, dessen Zusammenhang seitwärts mit benachbarten kleinen Lymphräumen des Unterhautbindegewebes zweifellos zu verfolgen ist.

Ueber die freie Fläche des Epithels kommen Bildungen vor, welche mir noch nicht völlig klar geworden sind, die aber auf einen

umgebildeten kutikularisierten Flimmerbesatz zu beziehen schon jetzt seine Berechtigung haben dürfte. An der Vorderfläche der Deckenschicht begegnet uns nämlich manchmal eine Strichelung, welche Strahl zuerst sah und dabei bemerkt, dass es ihm den Eindruck mache, als ob „es sich um einen Wimpersaum handle". Im Boden des Säckchens erblickt man eine andere helle, dicht gestrichelte Lage, welche ich auf der Zeichnung von Graaf wieder zu erkennen glaube, und mich erinnert an Kutikularsäume, welche sich in Stäbchen oder Plättchen auflösen wollen. Endlich trifft man auch noch, rings um die Seite des Binnenraumes her, längere zugespitzt endende fadige Gebilde, welche kutikularisierten Wimperbüscheln ähneln.

Schon in früher Zeit des Embryonallebens lagert sich in den vordern Teil der zylindrisch verlängerten Zellen braunes Pigment ab, wodurch bei Betrachtung des Organs von oben ein dunkler, irisartiger Gürtel erzeugt wird. Der Kopf der Zellen kann, während er seitlich vom Pigment umfasst und vorne davon frei ist, einigermaßen ein Ansehen geben, als ob ein kurzer heller Körper aus dem Pigment hervorrage. Darauf beruht wohl die Aufstellung einer besondern Schicht in der von Graaf gegebenen schematischen Zeichnung.

Im fertigen Tier (*Anguis*) hat die Menge des immer von braunem Farbenton bleibenden Pigmentes zugenommen. Außer dem dunkeln Ring und seinen radiär streifigen Fortsetzungen treten noch mitten in der Zelllage Pigmentmassen auf in Form von Ballen, Klumpen, Körnerhaufen, oder auch in Gestalt dicker, ästiger Züge, ein andermal als feine netzige Ausbreitungen. Namentlich im Mittelpunkt des zelligen Bodens kann die stärkste Anhäufung des Pigmentes zugegen sein, ja selbst unmittelbar gegenüber in der Deckenschicht kann Pigment abgelagert sein.

Bemerkenswert ist auch, dass die Menge des Pigmentes individuell derart wechselt, dass kaum zwei Tiere einander hierin ganz gleich stehen. Bei manchen Exemplaren erhält das Organ durch das viele abgesetzte Pigment gradezu das Aussehen eines schwarzen runden Körpers, umgeben von grauer Zone, in welche sich ebenfalls Pigmentstreifen verlieren.

Bei *Varanus* weichen die Verhältnisse des Pigmentes sehr ab von denen bei *Anguis* und *Lacerta*, wie seiner Zeit näher zu berichten sein wird. Einstweilen mag nur erwähnt sein, dass hier kein irisartiger Gürtel zugegen ist, sondern aus dem Innern des Organs heben sich bloß mehrere unregelmäßige klumpig-bogige Züge einer braunrötlichen Substanz ab, die an ausgetretenes Blut, welches im Begriffe steht sich in Pigment umzuwandeln, erinnern könnte.

Die bindegewebige Kapsel- oder Follikelhaut erscheint bei Batrachiern streifig mit Kernen; dem näher Untersuchenden kommen

als zusammensetzende Elemente Häutchenzellen zu Gesicht. Diese Kapselschicht ist gleichzusetzen der bindegewebigen Hülle der Zirbel.

Haben wir das Organ von *Anguis* im unverletzten Zustande vor uns, so ziehen die Kapselzellen in ziemlich regelmäßigen Bogenlinien und ihre Kerne rufen, indem wir der Wölbung des Organs folgen, eine Art von grober Querstrichelung hervor, namentlich nach Anwendung von Weingeist. Was man sieht, ist selbstverständlich ganz verschieden von der obigen feinen Querstreifung in der Zellsubstanz der Epithellage. Hier bei den Reptilien haben die Kapselzellen auch noch das Auszeichnende, dass der Kern hartrandig ist und die Zellmembran stark kutikular verdickt. Es ist mir wahrscheinlich, dass diese Zellen von Andern für nervöse Elemente genommen wurden.

Bei *Anguis* und *Lacerta* geht vorne die Kapsel nicht über den epithelialen Deckenteil der Wand herüber, sondern verliert sich in die Begrenzung des subkutanen Lymphraumes.

Jenseits der Follikelhaut besteht noch eine lockere, dunkle, bindegewebige Schicht, die von der pigmentierten Dura herkommt und besonders bei *Lacerta* durch ihre verästigten, pigmenterfüllten Zellen eine tief schwarze äußere Hülle zu stande kommen lässt.

An den mehrfach erwähnten Embryonen von *Anguis* fällt der Blick auch noch auf ein Gebilde, das kaum etwas anderes als ein Nebenscheitelorgan sein kann.

Der Teil findet sich bei Besichtigung der Kopfoberfläche in dem Winkel zwischen dem Parietalorgan und dem Zirbelende, ist viel kleiner als das eigentliche Scheitelorgan, scheint aber, soviel bis jetzt zu ermitteln war, manches vom Bau des großen zu haben. Es ist ein rundlicher Körper, dessen um eine Lichtung gelagerten und zylindrisch verlängerten Zellen nach einwärts dasselbe braune Pigment besitzen, wodurch ebenfalls ein dunkler Ring bei der Flächenansicht entsteht. Von dem Organ weg zieht ein zarter Streifen zum Rand des Zirbelendes.

Dieses anscheinend zweite Scheitelorgan mag wohl bald völligem Schwund anheimfallen, wenigstens besaß es schon bei einigen der Embryen nicht mehr die strahlige Zeichnung, sondern nahm sich aus wie ein Zellenhäufchen mit Pigmentklümpchen.

IV. Deutung.

Als ich vor 12 Jahren bei den Studien über die einheimischen Saurier die uns hier beschäftigende Bildung zuerst gewahrte, kam mir anfänglich die Vermutung, dass die Stirnaugen der Arthropoden diejenigen Organe seien, welche zum Vergleich herangezogen werden könnten. Wer von meinen Jahre zuvor gegebenen Darlegungen über Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Arthropoden und Wirbeltieren, besonders auch rücksichtlich des Nervensystems,

Kenntnis genommen hat, wird begreiflich finden, wie sich eine solche Betrachtungsweise regen konnte. Doch ließ ich diese Vorstellung auf sich beruhen, zumal da außer andern Gründen der Teil, welchen ich damals als „schwarzen Strich“ bezeichnete, einer solchen Deutung nicht geringe Schwierigkeiten bereitete. Denn — man wolle hierzu meine Abbildungen ansehen — im Falle ich das runde Organ mit seinem Pigmentring für ein Auge erklärte, musste ich den „schwarzen Strich“, der doch denselben Bau hatte, notwendig auch für ein augenähnliches Organ nehmen. Auf den Zusammenhang beider Gebilde in Zellenstruktur, Pigment und Lichtung hatte ich ausdrücklich hinzuweisen.

Daher beschränkte ich mich zu sagen, dass ich das Homologon des Organs bei *Anguis* und *Lacerta* in der „Stirndrüse“ der Batrachier erblicke, eine Zusammenstellung, deren Richtigkeit sich vollkommen bestätigt hat. Und zwar zog ich diese Vergleichungslinie drei Jahre zuvor, ehe Götte dargethan hatte, dass die „Stirndrüse“ ein abgeschnürter Endteil der Zirbel sei.

Die „Stirndrüse“ aber glaubte ich zufolge meiner frühern Untersuchungen zu den Hautsinnesorganen stellen zu dürfen, und indem ich von dem Foramen parietale der einheimischen Saurier weg auf eine gleiche Oeffnung im Schädeldach alter fossiler Saurier hinwies, sprach ich zuerst die Ansicht aus, dass bei gewissen Sauriern der Vorwelt ebenfalls ein solches „Sinnesorgan“ am Scheitel bestanden haben möge. In einem kleinen Aufsatze habe ich noch voriges Jahr zu begründen gesucht, warum ich die Meinung, dass es sich um ein Hautsinnesorgan handle, immer noch nicht preisgeben könne.

Von Andern war nämlich unterdessen die Behauptung ausgegangen, dass in dem Parietalorgan ein drittes Auge der Wirbeltiere vorliege. Die lichtere Stelle der Hautdecke über dem Organ galt als „Hornhaut“; der wulstige Deckenteil der zelligen Auskleidung sollte eine „Linse“ sein; die Flüssigkeit dahinter wäre „Glaskörper“; der epitheliale Boden wurde zur „Retina“ gestempelt und die von Pigment umfassten zylindrischen Zellen waren „Retinastäbchen“; man wollte die letzteren auch mit einem von der Zirbel kommenden Sehnerven in Verbindung gesehen haben.

Dass diese ganze Weise der Vergleichung auf falscher Bahn sich bewegt, folgt aus den obigen Mitteilungen, welche sowohl meine Meinung, dass das Parietalorgan ein Hautsinnesorgan sei, als auch die Annahme, dass man ein drittes Auge vor sich habe, hinfällig machen.

Zum Auffinden der Richtung, wo die Bedeutung des fraglichen Gebildes zu suchen sei, haben sich einige Fingerzeige ergeben:

1) Es ist für sicher zu halten, dass das Stirn- und Scheitelorgan ein abgeschnürtes Endstück der Zirbel ist, und man kann aussprechen,

dass in seinem Bau nichts wesentlich Neues hinzukommt, was nicht schon in der Zirbel vorhanden war.

2) Im frühern Embryonalleben hat das Parietalorgan im Verhältnis zur Größe des Gehirns und des Tieres überhaupt einen beträchtlichern Umfang, als später der Fall ist. Danach zu urteilen liegt die Zeit seiner vollen Thätigkeit weiter zurück; es verkümmert und verödet im Laufe der Ausbildung des Tieres und schwindet bei vielen Arten völlig.

3) Die Unterschiede, welche im histologischen Verhalten zwischen Zirbel und Parietalorgan zutage treten, lassen sich ohne Zwang als Erscheinungen der Rückbildung auffassen. Dahin gehört die stetige Zunahme des Pigmentes und der individuelle Wechsel desselben in Menge und Lagerung; auch die Anhäufung an Stellen, allwo, wäre das Organ ein Auge, der Sehakt einfach unmöglich würde. Zweitens ist hieher zu rechnen der Vorgang zunehmender Härtung, ja der Kutikularisierung gewisser Zellenpartien, so des Deckenteiles; und endlich die Kutikularisierung der frühern Cilienbekleidung.

4) In bestimmter, vielleicht nur kurzer Zeit des Embryonallebens, bei noch sehr dünner Haut und oberflächlicher, unmittelbarer Lage des Organs an der Haut, ist ein nach außen führender Porus zugegen. Die Oeffnung schließt sich mit dem Dickerwerden der Haut und dem in die Tiefe Sinken des Organs. Es bleibt aber da und dort, über und hinter dem Organ, eine Einsackung der Epidermis fortbestehen.

5) Wenn wir in Erwägung ziehen, dass die Lichtung der Zirbel mit der Höhlung des Gehirns zusammenhängt; ferner dass der Inhalt der Hirnhöhlen — das Cerebralfluidum — und damit zugleich auch jenes der Zirbel als Lymphflüssigkeit aufzufassen ist; endlich dass der „Plexus choroideus“ des dritten Ventrikels nach seiner Entwicklung einen gefäßreichen Abschnitt der Zirbel vorstellt, so drängt sich der Schluss auf, dass das Parietalorgan, dessen Inneres ebenfalls von Lymphhöhlungen durchzogen erscheint, Bezug haben möge nicht bloß zum Gehirn überhaupt, sondern näher noch zu dessen Blut- und Lymphräumen.

Und so lautet für mich das Endergebnis: Das besprochene Organ unter der Hautdecke der Stirn bei Amphibien, oder im Scheitelloch bei Reptilien ist weder ein Auge, noch ein sonstiges Sinneswerkzeug; es bedeutet vielmehr einen in Rückbildung und Verödung begriffenen Hirnteil, der, insolange er noch wirkt, dem Lymphgefäßsystem dient. Vielleicht ist er auch, wohin unwillkürlich die Gedanken sich wenden, morphologisch und weiter zurück, mit dem „Neuroporus“ zu verknüpfen.

Würzburg, Ende Dezember 1888.

Ueber die Bedeutung der Richtungskörperchen.

Von **Gustav Platner.**

Die Frage nach der Bedeutung der Richtungskörperchen ist in der letzten Zeit vielfach ventiliert worden, und ich halte es für an-

gebracht, hier auf einige Thatsachen aufmerksam zu machen, die wohl geeignet sind, wichtige Anhaltspunkte zu geben für eine endliche Lösung dieses Problems. Das allgemeine Schema für die Zellteilung verlangt, dass der Kern nach der Teilung wieder in das Ruhestadium zurückkehrt, das heißt sich aus dem Aster der Knäuel und aus diesem das Kerngerüst wieder rekonstruiert, und so findet man es auch überall. Nur in zwei Fällen findet hiervon eine Ausnahme statt. Der erste betrifft die Bildung des zweiten Richtungskörperchens und ist genügend bekannt. Es wird hier das Ruhestadium übersprungen. Aus der innern Tochterkernplatte der ersten Richtungsspindel bildet sich sofort die zweite Richtungsspindel, und auch die in das erste Richtungskörperchen übergegangene Kernhälfte zeigt häufig das gleiche Verhalten, das heißt sie bildet sich gleichfalls sofort wieder zu einer neuen Spindel in entsprechender Weise um. Die Teilung der zweiten Richtungsspindel wird dadurch zu einer Reduktionsteilung in bezug auf die Quantität des Kernmaterials. Der zweite Fall dürfte weniger bekannt sein, er betrifft die letzte Teilung der samenbildenden Zellen. Auch hier wird das Ruhestadium übersprungen. Die letzte Teilung schließt sich direkt an die vorhergehende an, indem sich aus der Tochterkernplatte sofort die neue Spindel bildet. Also auch hier findet eine Reduktionsteilung der Masse nach statt. Ich habe dieses eigentümliche Faktum zuerst an den Hodenzellen der Schmetterlinge festgestellt und beschrieben. Neuere Untersuchungen an den Zwitterdrüsen der Pulmonaten, die demnächst im Archiv für mikroskopische Anatomie erscheinen, haben es mir bei einer genauen Verfolgung der Teilungen auch hier wieder erkennen lassen. Dasselbe Phänomen bei so ganz verschiedenen Tieren sich findend dürfte wohl kaum noch Zufall genannt werden. Ich glaube, dass hier ein Gesetz vorliegt, das bei genauerer Forschung sich auch anderweitig bestätigen lassen wird. Ich wage es daher jetzt schon, diese beiden Teilungen einander gleichzustellen. Durch die Teilung der zweiten Richtungsspindel wird der weibliche Pronucleus geliefert, durch die letzte Teilung der samenbildenden Zellen das Spermatosom. Beide Produkte teilen sich unter gewöhnlichen Umständen für sich nicht weiter, sondern nur gemeinschaftlich mit einander. Ihr Chromatin ist zu sehr reduziert, als dass es zur Teilung so ohne weiteres disponiert wäre.

Die Analogie geht aber noch weiter. Die Zellgeneration der samenbildenden Zellen, welche dem Ei vor Ausstoßung der Richtungskörperchen entspricht, also vor der vorletzten Teilung zeichnet sich gegen die frühern durch charakteristische Unterschiede aus. Am auffallendsten findet sich dieses wieder in dem Hoden der Schmetterlinge ausgeprägt. Der Hoden enthält zu Anfang nur kleine Zellen. Dieselben sind in reger Teilung begriffen, die in regulärer Weise verläuft unter Knäuelbildung etc. Dann tritt plötzlich ein außer-

ordentliches Wachstum der einzelnen Zellen auf, das im Centrum des Organs beginnt. Diese großen Zellen, welche dadurch entstehen, möchte ich den Eiern vergleichen. Sie teilen sich zweimal ebenso wie die Eier zwei Richtungskörper bilden. Die letzte Teilung ist eine Reduktionsteilung ebenso wie bei den Eiern. Die erste Teilung zeigt nichts von einer Knäuelfigur, die sich früher stets findet, ebenso wie bei den genauer bekannten Eiern, so z. B. bei *Ascaris* der ersten Richtungsspindel kein Knäuelstadium voraufgeht. Auch bei *Aulastomum* fehlt es in diesem Falle, worüber ich noch genauer berichten werde. Die Uebereinstimmung ist, wie man sieht, eine weitgehende. Man hat die Stammsamenzellen, die Spermatogonien von la Valette St. George den Eiern homolog setzen wollen. Ich glaube, dass an diesen durch die vielen Teilungen, welche sie eingehen, nichts geändert wird, sobald die Zellen nach jeder Teilung wieder auf ihr ursprüngliches Maß gebracht werden. Auch die Ureier teilen sich. Es kann auf keinen Fall der Ablauf einer bestimmten Anzahl von Teilungen hier maßgebend sein. Es müssen andere charakteristischere Merkmale auftreten, um einen solchen Vergleich zu rechtfertigen, und von solchen findet sich nichts. Ich glaube, dass die von mir angeführten Uebereinstimmungen denn doch gewichtigerer Art sind als die unsichern Beziehungen, welche zwischen Spermatogonien und den ausgebildeten Eiern bestehen. Erkennt man die Beweiskraft der erstern an, so folgt daraus, dass ebenso, wie die Produkte der Teilung der samenbildenden Zellen einander gleich sind, so auch die aus der Teilung der Richtungsspindel hervorgehenden Kerne gleichwertiges Material enthalten. Wenn das Protoplasma sich dabei in ungleicher Weise teilt, so ist die exzentrische Lage der Richtungsspindel und die Beschaffenheit des Eies von Einfluss dabei. Ich habe nicht die Absicht mich hier in eine Diskussion über die verschiedenen Theorien, welche über die Bedeutung der Richtungskörperchen aufgestellt sind, näher einzulassen; es kam mir nur darauf an, das Material, welches mir meine Studien über Spermatogenese und Befruchtung zugeführt haben, den streitenden Parteien in geeigneter Weise zur Verfügung zu stellen. Die gewonnenen Erfahrungen können für weiteres Forschen die nötigen Anhaltspunkte liefern.

Neuere Arbeiten über Scypho-Medusen.

Von **R. v. Lendenfeld.**

E. Vanhöffen, Untersuchungen über semaeostome und chizostome Medusen. Bibliotheca zoologica, Heft 3, Kassel 1888.

V. hat die vom „Vettor Pisani“ gesammelten und auch einige andere Medusen untersucht und eine Anzahl neuer Formen beschrieben. Gleichzeitig kritisiert er solche Gattungen, von denen ihm beträchtlicheres Material zugebote stand. Zunächst wird *Pelagia* besprochen.

V. ist der Ansicht, dass in erster Linie die Größe der Nesselwarzen der Pelagien bei der Artunterscheidung derselben benützt werden soll. Auch *Chrysaora*, *Aurelia* und *Desmonema* — von letzterer gibt V. eine neue Gattungsdiagnose — werden besprochen.

Von Rhizostomeen befanden sich in der Sammlung Vertreter von acht Gattungen — 2 neue Gattungen und 6 neue Arten. Gestützt auf seine Untersuchungen kritisiert V. das Claus'sche Rhizostomeen-System und stellt hierauf selber ein System derselben auf, welches zum Teil eine Variation des Claus'schen ist. Die von Häckel beschriebenen Arten sind in demselben untergebracht und einige andere. Gewisse Gattungen, die V. nicht recht unterbringen kann, sind ausgelassen.

In dem Abschnitt über die geographische Verbreitung der Scyphomedusen bemerkt V., dass im roten Meer viele *Rhizostomae* und fast keine *Semaeostomae*, an der pacifischen Küste Nordamerikas aber vorzüglich *Semaeostomae* und fast keine *Rhizostomae* vorkommen. Im allgemeinen sollen die Rhizostomeen in warmem Wasser, die Semaeostomen aber in kaltem Wasser vorwiegen. Die erstern gehen nicht über 50° N und 50° S hinaus, die letztern sind bis 75° N und 60° S beobachtet worden. Eigentlich sollen die Rhizostomeen nur bis zu 40° N und 40° S reichen und über diese Grenzen nur dort hinausgehen, wo warme Strömungen vorkommen. Die Semaeostomeen sind keineswegs auf die kältern Meere beschränkt und besonders *Pelagia* an Arten und Gattungen in den Tropen sehr reich.

W. Tewkes (A New Rhizostomous Medusa from New England; American Journal of science, vol. 33) beschreibt eine neue Rhizostomee: *Nectopilema* N. 9 aus dem kalten Wasser von New Haven. Auch *Crambessa mosaica* kommt in kaltem Wasser, in der Polarströmung vor, die in nordöstlicher Richtung fließend auf die Südküste von Australien trifft. Dies sind einige von mehreren Beispielen von Rhizostomeen aus kalten Strömungen, welche zeigen, dass diese Medusen keineswegs auf warmes Wasser beschränkt sind, wie V. annehmen möchte.

R. v. Lendenfeld, Ueber Cölenteraten der Südsee. VII. Die australischen rhizostomen Medusen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 47 S. 201—324; Taf. 18—27.

Nach kurzer geschichtlicher Einleitung und Besprechung der physikalischen Verhältnisse der australischen Meere wendet sich L. dem System der Rhizostomeen zu. Er acceptiert das Claus'sche System mit unbedeutenden Aenderungen in den Diagnosen und fügt zu den Claus'schen noch seine Familie *Chaunostomidae* hinzu.

Bei Besprechung der Verbreitung der einzelnen Arten innerhalb des australischen Gebietes wird hervorgehoben, dass die Rhizostomeen, und speziell *Crambessa*, weit hinaufgehen in die Aestuarien der Flüsse, um zu laichen. Die drei von L. selbst untersuchten Arten

werden genau beschrieben, doch kann hier darauf nicht eingegangen werden.

Wichtiger sind die vergleichend-anatomischen und histologischen Angaben, welche sich nicht auf die australischen Arten beschränken.

Der Schirm der Rhizostomeen ist in der Regel von härterer Konsistenz als jener der Semostomeen und besteht aus einer dicken zentralen Scheibe und einem viel dünnern, häufig scharf abgesetzten Randsaum. Die Oberseite des Schirms wird von einem hohen, mehrschichtigen Epithel bekleidet. Plattenepithel findet sich nicht. Das äußere Epithel besteht aus Stützzellen, Sinneszellen, Becherzellen und Nesselzellen; das Subepithel aus jungen Nesselzellen, Ganglienzellen und (?) indifferenten Zellen; ausnahmsweise auch Muskelzellen. Das Epithel ist farblos, aber der Glanz der Nesselkapseln bewirkt es, dass jene Stellen, welche reich an Nesselkapseln sind, weiß und opak erscheinen. Die weißen Flecken und Streifen auf dem Schirmrücken vieler Rhizostomeen sind nichts Anderes als Nesselkapselgruppen.

Die Schirmgallerte zwischen dem Exumbrella-Epithel einer- und der Entodermlamelle und dem Gastrovaskularsystem anderseits ist solid und besteht aus einer leimartigen, mit 80—90 % Wasser versetzten, strukturlosen Grundsubstanz, in welcher Fasern und Zellen mannigfacher Art angetroffen werden. Diese gallertige Grundmasse ist hinreichend resistent, um es zu verhindern, dass der Schirm zerrinnt, wenn die Meduse aus dem Wasser genommen wird. Besonders zeichnet sich die Schirmgallerte von *Crambessa* durch ihre Härte aus. Die Fasern sind zweierlei Art: glatte, im allgemeinen senkrecht verlaufende unverzweigte, als Bindegewebefibrillen aufzufassende Fäden, die stets zahlreich sind, und seltenere granulöse, dickere unregelmäßig verlaufende Stränge, welche gewisse Zellen in der Gallerte mit einander verbinden.

Unter den Zellen der Gallerte sind kleine rundliche Elemente die zahlreichsten. Diese scheinen bei allen Arten vorzukommen. Diese Zellen fasst L. als die Bildner der Gallerte auf und nimmt an, dass sie vom Entoderm der dorsalen Gastrovaskularwand keimen (Claus) und von hier in dorsaler Richtung durch die von ihnen selbst und den nachkommenden Zellen gebildete Gallerte emporgeschoben werden. Außerdem vermehren sich diese Zellen durch Teilung. Unregelmäßiger verteilt kommen in der Gallerte auch multipolare körnige Zellen von schwankender Gestalt vor. Diese von L. Sternzellen genannten Elemente sind mit einander durch die erwähnten granulösen Stränge, welche die Gallerte in verschiedenen Richtungen durchsetzen, verbunden. L. vergleicht diese Zellen mit den ähnlichen Elementen der Spongien und des gallertigen Bindegewebes anderer Tiere. Außer diesen beiden Zellenarten kommen auch amöboide Wanderzellen, in einzelnen Formen große unregelmäßige tröpfchenreiche Drüsenzellen (Giftzellen? bei *Phyllorhiza punc-*

tata); bei *Crambessa* ober dem Randkörper Nesselzellen, unter dem Fundus der Sinnesgrube überall multipolare (? Ganglien) Zellen und häufig Pigmentzellen vor. Von letztern (sie sind nicht morphologisch, sondern nur physiologisch Pigmentzellen) können drei Arten unterschieden werden. 1) Die braune bis olivengrüne Farbe wird durch Gruppen rundlicher „gelber" Zellen (Algen) hervorgerufen, welche vorzüglich in den oberflächlichen Partien des Schirms liegen. 2) Die gelben, roten, blauen und violetten Pigmente erscheinen in Gestalt feiner Körnchen, welche gewissen Gruppen von Sternzellen eingelagert sind. 3) Die weiße Farbe wird in der Regel durch die Nesselzellen des Epithels, ausnahmsweise aber auch durch Gruppen weißer Pigmentzellen in der Gallerte bewirkt. Diese sind große rundlich lappige Elemente und produzieren bei *Phyllorhiza punctata* je einen kleinen Krystall. L. nennt sie daher Krystalloblasten.

Die meisten Rhizostomeen haben 8 Randkörper, nur *Cassiopea* hat 16 und *Polyclonia frondosa* 12 [1]). Bei den letztgenannten schwankt die Randkörperanzahl beträchtlich, während sie bei den gewöhnlichen oktorhopolaren Formen recht konstant ist.

Bemerkenswert ist es, dass bei *Phyllorhiza punctata* die Randkörperzahl sich während der Entwicklung verändert. Die jüngsten Ephyren dieser Meduse haben 8, spätere Stadien 24, noch spätere 16, und das ausgebildete Tier hat wieder 8 Randkörper.

Auf den feinern Bau und die Entwicklung der Randkörper geht L. im Detail ein.

Ehe sich noch die Ephyra losgelöst hat, dehnt sich in den Per- und Interradien die Gastrovaskularhöhle gegen den Scheibenrand aus. Dieser wölbt sich an den entsprechenden Stellen vor und bildet acht sackförmige Ausstülpungen: die Randkörper. Die Gallerte in der Umgebung derselben wuchert lebhaft und schließt sie schließlich in eine tiefe, nur nach außen und unten offene Nische ein. Der fertige Randkörper ist etwa 1 mm lang und steht aufrecht — der Axe der Meduse parallel. Im Bau gleichen die Rhizostomeen-Randkörper jenen der Semostomen. Selten findet sich ein Pigmentfleck auf der Dorsalseite. Dieser kann nicht als optisches Werkzeug angesehen werden, weil er der Schirmgallerte zugekehrt ist und nicht nach außen sieht. In einigen Fällen sind zahlreiche longitudinale Nervenfasern auf der Dorsalseite des Randkörpers entwickelt.

Der ganze Randkörper, außer der distale otolithentragende Teil desselben, ist mit hohem Sinnesepithel bekleidet. Zu den Seiten des Randkörpers findet sich an den Nischenwänden öfters ein Paar von Sinnesepithel tragenden Wülsten.

---

1) W. Tewkes schreibt mir — auf seine Arbeit über Florida-Medusen hinweisend — dass „most of the specimens of our Cassiopea (Polyclonia) have sixteen sensebodies".

Die starke Gallertplatte, welche oben die Randkörpernische bedeckt (eine Neubildung, in der *Ephyra* keine Spur davon) ist auf der Dorsalseite — grade über und hinter dem Randkörper ausgehöhlt. Es findet sich hier nämlich eine tiefe Grube, die Sinnesgrube (Riechgrube Claus), welche ebenfalls mit hohem Sinnesepithel ausgekleidet ist. Zuweilen, wie bei *Pseudorhiza*, ist ihre Oberfläche glatt; meist aber, besonders bei *Crambessa*, gefurcht. Der Fundus der Sinnesgrube liegt der Insertionsstelle des Randkörpers in allen Fällen sehr nahe und die Gallertwand, welche die Sinnesgrube von der Randkörpernische trennt, ist an dieser Stelle sehr dünn und erfüllt mit großen multipolaren Zellen, welche möglicherweise Ganglienzellen sein könnten.

Besonders hoch entwickelt ist bei den Rhizostomeen die Subdermalmuskulatur. Nicht nur finden wir, wie bei den Semostomen, hohe, freie, vorragende, von der Muskellage überkleidete Gallertleisten. sondern die Muskelplatte selbst ist gefaltet, ähnlich wie an den Aktinien-Tentakeln. Diese kleinen Falten der Muskelplatte sind von Gallerte ausgefüllt, und das äußere Epithel zieht glatt über dieselben hinweg. Bei der Entwicklung treten diese kleinen Falten der Muskelplatte zuerst auf, und dann erst die großen, frei bleibenden Falten.

Was das Gastrovascularsystem anbelangt, so wären unter andern vielleicht folgende Beobachtungen hervorzuheben:

In den Flügeln der *Crambessa*-Arme findet sich je ein Longitudinalkanal, der durch zahlreiche Querkanäle leiterartig mit dem zentralen Hauptkanal verbunden ist.

In der Mundscheibe von *Phyllorhiza* wird ein kompliziertes Kanalsystem angetroffen, dessen Endzweige die sehr kleinen und dicht stehenden Filamente versorgt, die von der Neutralseite der Mundscheibe herabhängen. An diesen Filamenten setzen sich die Schwärmlarven fest und werden hier zu Scyphystomen — vielleicht von den Säften der Mutter ernährt. Später fallen sie ab und entwickeln sich am Meeresgrunde zu Strobilen.

Ueber die Genitalorgane werden ebenfalls eine Reihe von Beobachtungen angegeben, doch können wir hier darauf nicht eingehen.

Eine faunistisch-biologische Thatsache verdient noch unsere Aufmerksamkeit. Zwischen 1809 und 1848 wurden *Crambessa mosaica*-Exemplare in Port Jackson bei Sydney mehrfach beobachtet. Sie werden von allen Autoren als blau beschrieben. Seit 1848 hat sich niemand darum gekümmert bis 1882, als ich in Port Phillip bei Melbourne meine Arbeiten begann. Ich fand dort viele Tausende von *Crambessa mosaica*-Exemplaren, welche die bekannte blaue Färbung hatten. 1884 kam ich nach Port Jackson und fand auch dort Tausende von *Crambessa mosaica*-Exemplaren, doch diese waren, ohne eine einzige Ausnahme braun, ganz durchsetzt von „gelben Zellen“ (Algen). Es ist also offenbar, dass zwischen 1848 und 1884 die ursprünglich blauen Crambessen in Port Jackson entweder sich

zu einer Symbiose mit den gelben Zellen entschlossen haben und braun geworden, oder aber von der gelben Varietät verdrängt worden sind. Auffallend ist es dabei, dass ich in Port Phillip nicht ein einziges braunes Exemplar fand.

Die vergleichenden Versuche Plateau's über das Sehvermögen von Insekten und Wirbeltieren[1]).

Von Gymnasiallehrer **Tiebe** in Stettin.

Man ist gewöhnt, die Facetten-Augen der Insekten als aus vielen einfachen Augen zusammengesetzte Organe zu betrachten, nämlich jede Facette als eine besondere Cornea, jeden darunter liegenden Krystallkegel als ein zweites brechendes Medium und jeden einzelnen Nervenfaden als eine äußerst kleine Netzhaut zu deuten.

Gegenüber dieser landläufigen Ansicht haben indess schon um die Mitte unseres Jahrhunderts Brants und Leydig die Meinung geäußert, dass das Facettenauge eine physiologische Einheit sei. Nachdem die Arbeiten der beiden Forscher lange Jahre hindurch unbeachtet geblieben waren, haben neuere anatomische Untersuchungen von Ray-Lankester und Bourne [1883], sowie von Patten [1886][2]) ergeben, dass sich in der That in den einfachen Augen dieselben wesentlichen Elemente wie in den sogenannten zusammengesetzten finden, und dass sich die letztern von den erstern nur durch eine deutlicher hervortretende Differenzierung und eine dementsprechende Teilung der oberflächlichen Cuticularschicht unterscheiden, oder, nach Patten's Ausdruck, dass es nur einer geringfügigen Modifikation bedürfe, um das Auge einer Spinne in dasjenige eines Krebses zu verwandeln. Dies Resultat wird unterstützt durch entwicklungsgeschichtliche Studien von Reichenbach am Flusskrebs [1886], von Kingsley an der Garnele [1886 und 1887] und von Patten an der Wespe [1886]; dieselben lehren sämtlich auf unzweifelhafte Weise, dass das zusammengesetzte Auge ebenso wie das einfache durch eine einzige Einstülpung der Hypodermis entsteht, also unmöglich eine Zusammenstellung aus vielen einfachen Organen sein kann.

Auch in einem zweiten Punkt verlangen die neuern Forschungen eine Korrektur der bisherigen Ansicht. Wir dürfen den Krystallkegel nicht mehr als einen brechenden Stoff betrachten, derselbe ist vielmehr als ein erweitertes Ende der Nervenfaser aufzufassen. Strauß-Dürkheim hat diese Ansicht schon vor 60 Jahren ausgesprochen, aber gegen die gewaltige Autorität des berühmten Physiologen Johannes Müller nicht zur Geltung zu bringen vermocht. Erst

1) Recherches expérimentales sur la vision chez les arthropodes. 4ième partie. Mém. de l'Acad. roy. de Belg. tome 43. 1888. Ueber die vorangehenden Teile siehe Biol. Centralbl., VIII, S. 179—184 und S. 276—282.

2) Eyes of Mollusks and Arthropods; Mitt. d. Zoolog. Station zu Neapel, VI. Bd., 1886.

1886 hat Patten, nachdem der Gedanke vorher durch Leydig, Rüte und Chatin wieder aufgenommen war, den exakten Nachweis erbracht, dass der sogenannte Krystallkegel wirklich in der innigsten Beziehung zu dem Nervenfaden steht. Der letztere, welcher axial in die Höhe steigt, löst sich in einer bestimmten Entfernung von der Cornea in ein feines Netzwerk auf, welches ohne Zweifel als das eigentliche lichtaufnehmende Element betrachtet werden muss und von stäbchenförmigen Körpern umgeben ist; der Krystallkegel der Facettenaugen zeigt hierin eine völlige Analogie mit den Stäbchen oder Retinophoren der einfachen Augen.

Aufgrund dieser anatomischen Ergebnisse gelangen wir zu einer neuen Theorie des Sehens für das Auge der Insekten.

Wir wissen bereits aus einer langen Reihe von Untersuchungen, wie sie zuerst Leeuwenhoek (1695) anstellte, dass die Facetten, indem jede als Linse wirkt, von äußern Objekten ebensoviel Bilder entstehen lassen, als solcher Linsen vorhanden sind. Wir erkennen nunmehr zunächst, dass die Insekten eines besondern Akkommodationsvermögens nicht bedürfen, da das durch eine Cornea entworfene Bild, mag es nun einem nahen oder einem fernen Gegenstand entsprechen, in dem verhältnismäßig tiefen Netzwerk von Nerven, wie ein solches der Krystallkegel darbietet, auf jeden Fall lichtempfindende Fasern trifft. Es ergibt sich aber auch weiter, dass in diesem Netzwerk nicht nur eine bestimmte Stelle von Lichtstrahlen getroffen wird, sondern auch die vor und hinter derselben gelegenen Teile erleuchtet, also erregt werden. Eine scharfe Wahrnehmung ist demnach einem Insektenauge, wie es uns Patten kennen gelehrt hat, absolut unmöglich; es sieht alle Gegenstände in ähnlicher Weise undeutlich, wie ein menschliches Auge ein Objekt, dessen Bild vor oder hinter der Stäbchen- und Zapfenschicht seiner Netzhaut liegt.

Dieser theoretischen Erwägung würde indess nur ein geringer Wert beizumessen sein, wenn sie nicht durch zahlreiche direkte, unter den verschiedenen Bedingungen angestellte Versuche bestätigt würde. Glücklicherweise besitzen wir solche aus neuester Zeit von Professor Felix Plateau in Gent.

Dieser rühmlichst bekannte Forscher hat 1885 zuerst eine vorläufige Mitteilung über diesen Gegenstand erscheinen lassen und in derselben die Methode angegeben, nach welcher er damals seine Untersuchungen angestellt hatte.

Die beiden Fenster seines Experimentierzimmers verfinsterte er durch Laden von völlig undurchsichtigem Stoff und brachte in dem einen der letztern eine quadratische Lichtöffnung von 3600 qmm, in dem andern ein Gitter mit 400 kleinen, durch dunkle 5 mm dicke Stäbe getrennten Maschen von je 3 mm Seitenlänge an. Die beiden Lichtöffnungen gewährten demnach, wie auch die Untersuchung mit einem Photometer bestätigte, einer gleichen Lichtmenge Einlass.

In ein so vorbereitetes Zimmer stellte Plateau in einem Glas gefangen gehaltene einzelne Insekten auf einen Tisch. Wurde das Glas vorsichtig geöffnet, so krochen die Tiere heraus, spazierten eine Zeit lang auf dem Tisch umher und flogen dann den Lichtöffnungen zu, hinter denen ihnen das goldene Licht der Freiheit winkte. Plateau vermutete, dass die Tiere, falls sie mit einem guten Auge ausgerüstet wären, sich ausnahmslos nach der nicht vergitterten Oeffnung begeben würden, und schloss aus dem Umstande, dass diese Vermutung nicht bestätigt wurde, sondern die Insekten im Gegenteil die mannigfachsten Irrtümer begingen, auf ein äußerst mangelhaftes Sehvermögen derselben.

Es konnte nicht ausbleiben, dass gegen diese Art der Untersuchung mehrfache Einwände erhoben wurden. Plateau hat dieselben im Geiste echter Wissenschaftlichkeit erledigt. Statt sich in eine unfruchtbare Polemik mit Worten einzulassen, hat er in den letztvergangenen drei Sommern eine Fülle neuer Versuche unter Aufwendung der unermüdlichsten Sorgfalt angestellt und dadurch geprüft, inwieweit die vorgebrachten Bedenken berechtigt waren, zugleich aber seinen nunmehrigen Schlüssen sichere Grundlagen verliehen.

Zunächst konnte nicht geleugnet werden, dass die Verhältnisse, unter denen die Insekten bisher untersucht wurden, durchaus unnatürliche waren; wie leicht kann Tieren, welche sich mit Vorliebe in hellem Licht zu bewegen pflegen, das Orientierungsvermögen in tiefer Dunkelheit getrübt werden oder verloren gehen! Plateau verfinsterte deswegen bei seinen neuen Experimenten die Fenster nur mit einem etwas durchscheinenden Stoffe, so dass er in dem Halbdunkel des Zimmers mit Bequemlichkeit lesen oder schreiben und selbst subtile Arbeiten vornehmen konnte. Jetzt bekundeten die Insekten[1]) auf das deutlichste ein Vermögen sich zurechtzufinden, konnten aber trotzdem die beiden verschiedenartigen Lichtöffnungen nicht unterscheiden. Drang durch beide eine gleiche Lichtmenge ins Zimmer, so flogen sie im allgemeinen ebenso viel mal nach der vollständig freien als nach der vergitterten Oeffnung. Wurde ein Teil der erstern zugedeckt, so ließen sich die Tiere durch den größern Lichtschein der letztern irreführen, bekundeten also jedenfalls auch unter den veränderten, den natürlichen Verhältnissen nahe kommenden Bedingungen der neuen Versuche ein mangelhaftes Wahrnehmungsvermögen.

Es war ferner (von Forel) hervorgehoben worden, dass die Versuche Plateau's überhaupt nichts über das Sehvermögen der Insekten bewiesen, da sie denselben ein Urteil zumuteten, welches die Kräfte ihres Gehirns überstiege, ein Urteil nämlich aus verhältnismäßig weiter Entfernung darüber, ob sie durch das betreffende Loch hindurchkommen könnten; auch höhere Tiere, selbst der Mensch, sagte

1) *Apis mellifica*, *Bombus hortorum*, *Megachile centuncularis*, *Pieris napi*, *Pieris brassicae*, *Eristalis tenax*, *Calliphora vomitoria*.

man, würden unter ähnlichen Verhältnissen genau dieselben Irrtümer begehen, wie die Insekten.

Diese von anderer Seite ausgesprochene Vermutung hat **Plateau** durch Versuche mit kleinern Wirbeltieren mit einer Ausnahme bestätigt gefunden.

Er brachte zunächst Eidechsen, Blindschleichen, Ringelnattern, Schildkröten, Frösche und Kröten in das hintere Ende eines nach vorn (d. h. nach der Lichtseite zu) sich trapezförmig erweiternden langen Kastens, in dessen Vorderwand zwei verschiedenartige Oeffnungen eingelassen waren. Die Tiere blieben oft sehr lange Zeit an dem Platz, an welchen sie gesetzt worden waren, ruhig sitzen, schauten sich dann um und begannen gemächlich sich vorwärts zu bewegen[1]). Auch sie strebten dabei der vergitterten Oeffnung ebensoviel mal zu wie der unvergitterten und ließen sich irreführen, wenn letztere verkleinert wurde; sie vermochten also auf 1 Meter Abstand den Unterschied zwischen den beiden Lichtlöchern nicht wahrzunehmen, während ein menschliches Auge auf die zehnfache Entfernung deutlich die sich kreuzenden Gitter vor der einen erblickte.

Dasselbe Unvermögen zeigten auch Finken und Stieglitze, als dieselben ihrem Käfig in einem Zimmer entschlüpfen durften, in dessen Laden durch zwei verschiedenartige Löcher von je 400 qcm freier Fläche Licht eindrang. Nur zwei Tauben verfehlten in keinem Fall die Oeffnung, welche ihnen ein ungehindertes Entkommen verhieß, und unterließen schließlich jeden Fluchtversuch, nachdem ihnen ein Entweichen mehrmals nicht geglückt war. Diese Thatsache verliert jedoch das den andern Beobachtungen Widersprechende, wenn man beachtet, dass die Tauben gewöhnt sind, aus dem dunklen Raum ihres Schlages durch eine kleine Oeffnung herauszutreten, also auch die untersuchten Exemplare durch Uebung und Vererbung eine besondere Ausbildung ihres Auges erlangt hatten.

Da nun Eidechsen, Frösche oder Vögel nach vielfachen Erfahrungen schon des gemeinen Lebens unzweifelhaft ein Sehvermögen besitzen, so ergibt sich, dass die früher angewendete Methode in der That eine falsche ist, da sie eben zu falschen Schlüssen führt. Sie ist außerdem auch insofern eine unzureichende, als bei ihr die Tiere nur veranlasst werden, zwischen zwei Lichtöffnungen zu wählen, während es sich um die Untersuchung der Frage handelt, ob die Insekten die Gestalt und die Begrenzung von Gegenständen wahrzunehmen vermögen.

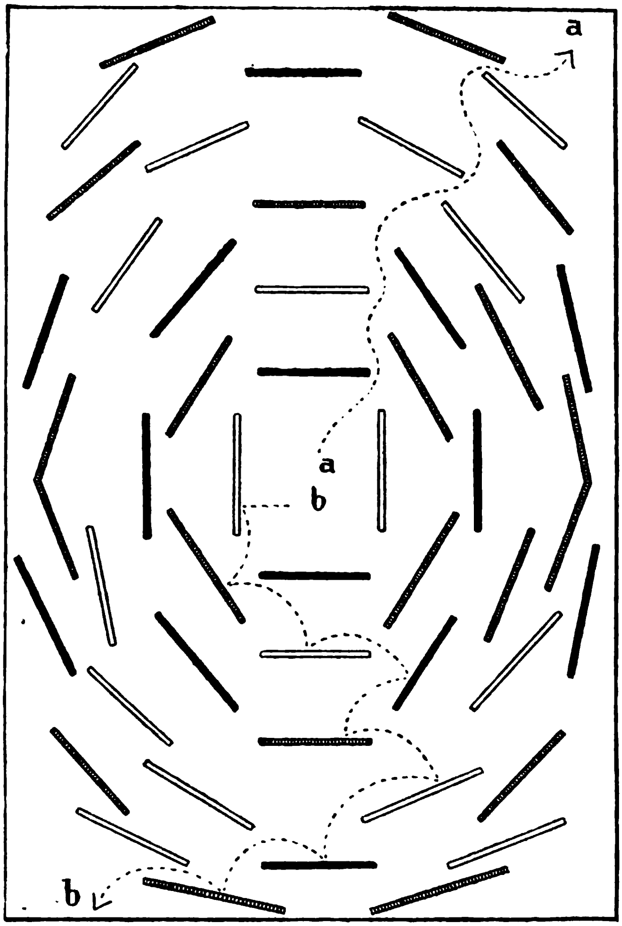
Die neuere Methode **Plateau's** ist frei von den vorgetragenen Bedenken und Einwürfen.

In dem vollen Licht eines Zimmers[2]) wurde das zu untersuchende

1) Bei einem jungen Hund, einer jungen Katze und einem Meerschweinchen verliefen die Versuche ohne Resultat, da sich diese Tiere überhaupt nicht von ihrem Platze regten.

2) Ringelnatter und Schildkröte mussten in direktem Sonnenlicht, die Kröte in der Nacht beobachtet werden.

Tier in die Mitte eines „Labyrinths“ gesetzt, welches durch aufrecht stehende, an einem Holzklotz befestigte Kartonblätter von weißer, brauner und schwarzer Farbe gebildet war[1]). Sie waren dabei in eine



kleinere oder größere Schachtel eingeschlossen, welche sich leicht öffnen oder von der sich nach Lösung einiger kleiner Haken der Deckel mit den Seitenwänden wie eine Glocke abheben ließ; auf jeden Fall gelangten auf diese Weise die Tiere in das Labyrinth, ohne irgendwie beunruhigt zu sein. Zunächst blieben deswegen die untersuchten kleinen Wirbeltiere (Kaninchen, Katze, Meerschweinchen, Huhn, Ente, Eidechse, Blindschleiche, Schildkröte, Frosch und Kröte) Minuten lang ruhig sitzen, gleichsam erstaunt über den ungewohnten Anblick, welcher sich ihnen darbot. Dann aber schauten sie sich rechts und

1) Die Blätter hatten bei Untersuchung von Insekten eine Höhe von 3, eine Breite von 12, bei derjenigen von kleinen Wirbeltieren eine Höhe von 21, eine Breite von 28 Centimetern. Ueber die Anwendung vergleiche die Figur.

links um, wagten einige Schritte und gingen schließlich, kühner geworden, auf die nächstgelegene Lücke zu. Mit großer Geschicklichkeit umgingen sie alle Hindernisse und kamen auf einer wellenförmig gebogenen Linie (*a* der Figur) aus dem Gefängnis heraus. Selbst, wenn sie durch Zusammenschlagen der Hände erschreckt oder sonst zu schnellerer Bewegung angetrieben wurden, stießen sie nirgends an. Sie unterschieden also mit großer Sicherheit die Grenzen der ihnen entgegenstehenden Objekte und bekundeten durch ihr geschicktes Benehmen ein gutes Sehvermögen.

Im diametralen Gegensatz hierzu stehen zunächst die von Plateau untersuchten Käfer und Gradflügler[1]). Ohne Ausnahme stießen alle Exemplare, mochten sie nun als lichtscheu oder als lichtliebend von den Fenstern weg oder nach ihnen zu streben, an alle Hindernisse des Labyrinths an, welche ihnen im Wege standen, und zwar mit solcher Gewalt, dass man das Anschlagen des Kopfes selbst aus größerer Entfernung deutlich hören konnte[2]). Selbst die Sandlaufkäfer, die sich bekanntlich nur äußerst schwer fangen lassen und denen man deswegen ein ausgezeichnetes Sehvermögen zuzuschreiben pflegt, vermochten in keinem Falle das Vorhandensein eines ihren Weg kreuzenden Gegenstandes wahrzunehmen; nur mit Hilfe ihrer Fühler gelang ihnen und ebenso den übrigen Insektenarten eine solche Wahrnehmung.

Die Farbe des entgegenstehenden Hindernisses war bei allen diesen Versuchen ohne jede Bedeutung. Die Schabe allein machte eine Ausnahme, als man sie auf dem Boden eines hellerleuchteten Zimmers kriechen ließ und ihr dabei eine weiße Karte an einem Stock befestigt in den Weg stellte. Auf 5 bis 10 Zentimeter Abstand stutzte sie vor derselben, aber nur, wenn sie von weißer Farbe und ziemlicher Größe war; ja sie nahm auch, wenn sie bei ihrem Ausweichen an einer Ecke der Karte vorbeistreifte, den Schattenraum hinter derselben wahr und flüchtete sich in denselben.

Den Hymenopteren[3]), welche im Labyrinth untersucht werden sollten, mussten, um sie am Wegfliegen zu hindern und zum Gehen zu zwingen, die Flügel abgeschnitten werden. Glücklicherweise zeigten sich die Tiere, wenn das Abschneiden geschehen war, ohne dass sie sonst berührt worden, in jeder Beziehung vollständig frisch; sie be-

1) Untersucht wurden *Carabus nemoralis*, *Carabus auratus*, *Omaseus nigrita*, *Harpalus aeneus*, *Amara tivialis*, *Cicindela campestris*, *Necrophorus vespillo*, *Telephorus lividus*, *Geotrupes silvaticus*; ferner *Gryllotalpa vulgaris*, *Periplaneta orientalis*, *Forficula auricularia*, *Locusta viridissima*.

2) Die Bahn, auf welcher ein Insekt dem Labyrinth entkam, ist in der Figur durch *b* angedeutet.

3) *Apis mellifica*, *Bombus terrestris*, *hortorum* et *lapidarius*, *Osmia bicornis*, *Megachile centuncularis*, *Anthidium manicatum*, *Anthophora quadrimaculata*, *Andrena fulvicrus*; *Odynerus parietum*, *Vespa germanica* et *rufa*, *Chrysis ignita*; *Ichneumon comitator*.

gannen z. B., als ihnen Blumen vorgesetzt wurden, Blütenstaub und Honig in derselben Weise aufzunehmen wie sonst. Außerdem zeigten auch einige geflügelte Exemplare, welche sich zum Kriechen bequemten, genau dasselbe Benehmen im Labyrinth wie die ihrer Flügel beraubten.

Dies Benehmen war aber nach den bei Orthopteren und Coleopteren gewonnenen Resultaten auffällig genug: Die Tiere bewegten sich nämlich sämtlich mit erstaunlicher Sicherheit zwischen den Hindernissen hindurch; ausnahmslos gelangten sie nach den lichteinlassenden Fenstern, ohne irgendwo anzustoßen. Man würde aber aus dieser Erscheinung mit Unrecht auf ein gutes Sehvermögen der Tiere schließen; die Beobachtung langsamer sich bewegender Arten zeigte vielmehr in deutlichster Weise, dass es sich hier um eine eigentümliche Fähigkeit, den Schatten der Gegenstände wahrzunehmen, handelt. Da die untersuchten Hymenopteren lichtliebende Tiere sind und deswegen der Lichtquelle zustreben, so treten sie stets zunächst in den Schatten ein, welchen die ihnen entgegenstehenden Hindernisse werfen. Sowie dies aber geschehen ist, stutzen die Tiere einen Augenblick, machen dann rechts- oder linksum und bewegen sich genau auf der Schattengrenze weiter, so dass sie nunmehr an der Ecke des Gegenstandes vorbeikommen. Mit besonderer Schnelligkeit gelingt diese Wahrnehmung des Schattens den *Vespa*-Arten. Dieselben brauchen nur mit dem Kopf in die Region des Schattens, ja selbst des Halbschattens gelangt zu sein, um augenblicklich zu wenden und, durch die Schattengrenze geführt, das Hindernis zu umgehen. Grade diese große Geschwindigkeit der Wahrnehmung ruft aber in dem nicht geübten Beobachter leicht die Illusion wach, dass die Tiere die Gegenstände selbst wahrnehmen. Die Irrigkeit dieser Ansicht vermochte man bei einzelnen Exemplaren direkt zu erkennen, weil dieselben sich ausnahmsweise von den Fenstern weg und demnach der belichteten Seite der Hindernisse zu bewegten; jedesmal stießen dieselben mit ihren Fühlern an. Ferner zeigte sich auch die Wahrnehmung eines Objektes durch die Länge seines Schattens bedingt. Ein solches gibt im Hintergrund eines Zimmers einen wesentlich längern Schatten als im Vordergrund; dem entsprechend nahmen auf dem Boden eines Zimmers kriechende Bienen, Hummeln und Wespen eine ihnen in den Weg gestellte Karte im erstern Fall schon auf 5, im letztern erst auf 2 cm Abstand wahr.

Dieselbe eigentümliche Fähigkeit, den Schatten von Gegenständen zu empfinden, zeigten auch die untersuchten Zweiflügler, jedoch nur, wenn das Labyrinth von der Sonne direkt beleuchtet wurde. In diesem Fall traten sie bald aus dem dunklen Schatten heraus, sei es, weil ihnen derselbe das Vorhandensein eines den Weg sperrenden Objektes verriet, sei es, weil sie den Aufenthalt in dem wärmenden Sonnenlicht vorzogen. In allen übrigen Fällen erwiesen sie sich ebenso

unvermögend, die Gegenstände selbst wahrzunehmen, wie Käfer und Gradflügler.

Um dem Einwand zu begegnen, dass die bei diesen Versuchen im Labyrinth angewendete einseitige Beleuchtung zu falschen Resultaten führen könnte, hat Plateau gleichartige Versuche (mit neuen Exemplaren) in seinem Garten angestellt, der, durch eine niedrige Mauer eingefriedigt und von weiten Wiesenflächen umgeben, dem Licht ungehindert Zutritt gewährte. Die Tiere benahmen sich genau ebenso wie im Zimmer, nur zeigten die Hymenopteren und Dipteren die eigentümliche Erscheinung, dass sie die Hindernisse, an welche sie anstießen, nicht mehr umgingen, sondern überkletterten, ja, dass sie an einem 2 Meter hohen Stab, den man ihnen in den Weg stellte, in die Höhe stiegen, während sie ihm mit leichter Mühe hätten ausweichen können. Dies rätselhafte Streben nach oben hatte Plateau schon früher in viel auffälligerer Form bei gänzlich geblendeten Insekten beobachtet, ohne indess eine ausreichende Erklärung geben zu können[2]). Eine solche ist auch für unsern Gegenstand gleichgiltig; die obenerwähnte Erscheinung vermag nichts an dem allgemeinen Ergebnis zu ändern, welches wir nunmehr aussprechen dürfen.

Die sämtlichen untersuchten Arten (32 an der Zahl), mochten sie lichtliebend oder lichtscheu sein, zeigten sowohl im Zimmer als im Freien die Fähigkeit, die Helligkeit des Tages und die Dunkelheit des Zimmerhintergrundes (in besondern Fällen auch der von Objekten geworfenen Schatten) von einander zu unterscheiden, dagegen die absolute Unfähigkeit, die Grenzen eines Körpers, also auch dessen Gestalt zu erkennen.

Es muss aber besonders hervorgehoben werden, dass es sich bei den bisher angegebenen Versuchen immer um **ruhende** Objekte handelt. Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn den Insekten bewegte Gegenstände zur Wahrnehmung dargeboten werden. So wird eine auf einer Mauer sitzende Fliege augenblicklich aufgescheucht, wenn nur der Schatten eines Stockes oder Armes auf sie fällt. Eine *Libelle* erhebt sich sofort von ihrem Platz, wenn man sich ihr mit einem Fangnetz nähert, und entkommt regelmäßig, wenn man sie verfolgt; sie ist dagegen sehr leicht zu fangen, wenn man das Netz an derselben Stelle ruhig hält, an welcher sie zuerst gesessen hat: sie kommt nämlich bald zurück und setzt sich dann auf dasselbe Netz, vor dem sie vorher geflohen ist.

Es zeigen derartige Beobachtungen, welche Vorsichtsmaßregeln man ergreifen muss, wenn man feststellen will, in welcher Weise Insekten unter natürlichen Verhältnissen die Wahrnehmung von Objekten gelingt.

1) *Calliphora vomitoria*, *Lucilia caesar*, *Sarcophaga carnaria*, *Syrphus pyrastri*, *Eristalis tenax*.

2) Biol. Centralblatt, VIII, S. 279.

Eine andere Schwierigkeit zeigt sich darin, dass die Insekten bekanntlich einen ganz ausgezeichneten Geruchssinn in ihren Fühlern besitzen. Es kann keinen Zweifel unterliegen, dass derselbe ihnen bei ihrem Leben im Freien sehr wesentliche Dienste zur Auffindung von Objekten leistet (man denke nur an die Totengräber!) und dass deswegen Versuche, bei denen ihnen Steine, Pflanzen u. dergl. zur Wahrnehmung vorgelegt werden, über die Thätigkeit der Augen sichere Schlüsse nicht gestatten können. Es ist darum als ein besonderer Vorzug der von Plateau angestellten Experimente zu bezeichnen, dass bei den im Labyrinth verwendeten Objekten jede andere Wahrnehmung als diejenige der Gestalt oder Farbe ausgeschlossen ist.

Unter Berücksichtigung der angegebenen Schwierigkeiten hat Plateau nunmehr auch Insekten unter natürlichen Verhältnissen beobachtet und dabei seine eignen Schlüsse ebenso wie frühere Beobachtungen von Fabre (1879 und 1882), Lubbock (1882), Forel (1886) u. a. über das Leben der Insekten im Freien bestätigt gefunden, welche sämtlich auf ein mangelhaftes Sehvermögen dieser Tiere hinweisen. So fliegen Bienen und Hummeln vielfältig nach nicht aufgeblühten Blumenkronen, selbst nach ganzen Gruppen derselben; Fliegen und Wespen vermögen nicht in ein Zimmer zu gelangen, wenn vor den Fenstern desselben Fäden im Abstande von 25 Millimeter kreuzweise ausgespannt werden, während aufgescheuchte Sperlinge mit großer Sicherheit durch ein Drahtgitter hindurchfliegen können, dessen Maschen 10 cm in der Länge und 7 cm in der Breite messen, also verhältnismäßig sehr eng sind; Schmetterlinge lassen sich durch die weißen Blütenhüllen der *Calla* und durch künstliche, in hellen Farben leuchtende Blumen, Bienen durch Pelargonien-Beete anlocken, trotzdem dieselben ihnen keine Nahrung bieten, und dergleichen mehr.

In einem fünften und letzten Teile wird Plateau demnächst seine Beobachtungen über die Fähigkeit der Insekten bewegte Gegenstände wahrzunehmen, veröffentlichen.

E. F. Weber, Notes sur quelques Rotateurs des Environs de Genève.

Extrait des Archives de Biologie. Liége 1888. Mit 11 lithogr. Tafeln.

Der Verfasser erstattet in dieser Abhandlung Bericht über Beobachtungen, welche er in den Sommermonaten 1886 und 1887 an Rotatorien-Material aus der Umgebung von Genf gemacht hat. Es sind im ganzen 12 Species, welche zu eingehenderer Untersuchung gelangten. Hier ist die Liste derselben; 4 davon sind neu: *Floscularia campanulata* Dobie, *Limnias annulatus* Bailey, *L. granulosus* n. sp., *Oecistes socialis* n. sp., *Microcodon clavus* Ehrb., *Rotifer trisecatus* n. sp., *R. elongatus* n. sp., *Hydatina senta* Ehrb., *Diglena catellina* Ehrb.,

Brachionus urceolaris Ehrb., *B. amphiceros* Ehrb. var., *Anuraea brevispina* Ehrb. var.

Die Beschreibung der einzelnen Arten erstreckt sich bis S. 60 und wird durch vorzügliche Abbildungen unterstützt, welche mit Hilfe der Camera lucida bei ansehnlicher Vergrößerung hergestellt sind. An guten Zeichnungen von Rädertieren herrscht bekanntlich kein Ueberfluss, und es mag daher ausdrücklich erwähnt werden, dass sich die Weber'schen Tafeln den trefflichen Abbildungen, welche Eckstein und Plate ihren bekannten Arbeiten beigegeben haben, ebenbürtig anschließen. In den Lehrbüchern sind erst neuerdings die völlig unzulänglichen Holzschnitte von Rotatorien ausgemerzt worden. Bis vor kurzem war es nicht möglich, auch nur in einem einzigen Werke über allgemeine Zoologie andere bildliche Darstellungen von Rädertieren zu finden, als sie noch jetzt in dem Heß'schen Leitfaden zur Anlage von Süßwasser-Aquarien (1886) anzutreffen sind[1]). Diese Kalamität ist durch die guten Beobachtungen neuerer Untersucher endlich beseitigt worden.

In einem generellen Teile (S. 61—73) bespricht Dr. E. F. Weber seine zum Teil völlig neuen Ergebnisse hinsichtlich der Beschaffenheit des Wimperorgans der Rädertiere, seine Wahrnehmungen über den Bau der „flammes vibratiles“ an den Exkretionsgefäßen, ferner das Nervensystem und die Sinnesorgane, den „Fuß“ der Rotatorien und schließlich die Organisation der Männchen. Auch über die Fundorte werden einige beachtenswerte Winke mitgeteilt. Ich kann aus eigner Erfahrung nur beistimmen, wenn Weber solche Teiche, welche eine reiche Algenvegetation besitzen, als besonders günstige Fundstätten bezeichnet. Ebenso kann ich bestätigen, dass der Frühling die besten Chancen zum Auffinden neuer Arten darbietet. Während der heißen Sommermonate nimmt die Artenzahl in den meisten Gewässern allmählich ab, so dass im Herbst nur noch die allergewöhnlichsten Species zu finden sind, die auch den Winter über ausdauern. Die Umgebung von Genf scheint ziemlich reich an Rotatorien zu sein, denn während einer einzigen Saison konnten dort 150 Arten konstatiert werden. 40 Species sammelte Dr. Weber in den Bassins des Genfer botanischen Gartens. Was die vertikale Verbreitung der Rotatorien anlangt, so berichtet der Verfasser, dass er einzelne Arten noch in 2700 Meter Höhe auf seinen Alpentouren angetroffen habe. Darüber hinaus aber seien keine Rädertiere mehr von ihm aufgefunden worden. Ob Dr. Weber hinsichtlich dieses letztern Punktes recht hat, wage ich zu bezweifeln, da sich aus Imhof's Untersuchungen eine fast unbegrenzte vertikale Verbreitung der Rädertiere zu ergeben scheint.

Inbezug auf die Wimperfackeln (flammes vibratiles) der Exkretionsgefäße ist Weber zu dem Resultat gekommen, dass dieselben

1) Vergl. S. 238 dieser Publikation mit den Holzschnitten von *Floscularia* und *Rotifer*.

bei allen von ihm untersuchten Rotatorien die gleiche Gestalt besitzen. Sie nehmen sich aber, je nachdem sie dem Beobachter ihre breite oder schmale Seite zukehren, erheblich verschieden aus. Von der Fläche gesehen, stellt jedes derselben einen abgeplatteten Trichter dar; von der Seite betrachtet hingegen, haben sie eine schlanke zylindrische Form. Oben ist der Trichter vollständig offen und zeigt einen engen Spalt, welcher mit einem cilientragenden Wulst umsäumt ist. An jedem Ende des Spaltes befindet sich eine kleine Erhöhung, die eine lange in den Trichter herabragende Cilie trägt, so dass also die Wimperbewegung durch zwei derartige Gebilde hervorgebracht wird, deren Bewegungsrichtung nach innen geht. Dies stimmt mit Leydig's frühern Wahrnehmungen überein, während ich selbst bei *Rotifer vulgaris* eine nach außen schlagende Cilie zu sehen glaubte. Bei *Brachionus* hingegen sah ich deutlich, dass die Wimper nach innen schlug. Unter Anwendung der neuen Zeiß'schen Linsensysteme (Apochromate) dürfte sich die Frage, ob wirklich die sogenannten „Zitterorgane" bei allen Rotatoriengattungen gleich gebaut sind, unschwer beantworten lassen.

Aus dem 6. Kapitel, welches über die Rädertiermännchen handelt, greife ich die Bemerkung Dr. Weber's heraus, dass bei diesen die kontraktile Blase fehlen und die Exkretionsgefäße eine reduzierte Entwicklung zeigen sollen. Ich kann diese Ansicht nicht teilen (wenigstens in dieser allgemeinen Fassung nicht), weil das Männchen von *Asplanchna helvetica* — welches mir in vielen Exemplaren vorgelegen hat — nicht nur eine funktionsfähige Blase, sondern auch ein Exkretionsorgan besitzt, welches nicht minder entwickelt ist, als bei den weiblichen Formen derselben Species. Ich verweise in diesem Bezug auf die Abbildung des ♂ von *A. helvetica* Imhof, welche ich einer 1887 erschienenen Abhandlung beigegeben habe, deren Titel lautet: „Faunistische Studien in Westpreußischen Seen"[1]). Ob sich die Männchen anderer Asplanchnäen ähnlich verhalten, vermag ich nicht zu sagen. Ich kenne aus eigner Anschauung bloß dasjenige von *A. helvetica*, welches ich an Ort und Stelle (bei Espenkrug i. W.) eingehend beobachtet und gezeichnet habe. Es war dies um so angezeigter, als das Männchen der genannten Species bisher nicht bloß unbeschrieben, sondern auch unbekannt war. Ich entdeckte es Ende Juli 1886.

Am Schlusse seiner Arbeit (welche dem Prof. Carl Vogt gewidmet ist) gibt Dr. Weber einige Mittel an, mit denen man allzu lebhafte Rotatorienformen beruhigen und auf diese Weise zur Beobachtung geschickter machen könne. Am besten von allen Anästheticis bewährte sich salzsaures Cocain (chlorhydrate de cocaine), welches in wässeriger Lösung (1:50) zur Verwendung gelangte. Strychnin und Kurare wirken zu heftig und kontrahieren die Rotatorien allzu

1) Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig, N. F., 6. Bd., 4. Heft, 1887.

sehr. Um die Kauzangen zu studieren, hellte Weber die betreffenden Exemplare mit verdünnter Essigsäure auf und erreichte so seinen Zweck aufs vollkommenste. Eine schwache Lösung von Aetzkali erwies sich für die Präparation des Pharynx als das geeignetste Reagens.

Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Ueber das Vorkommen von *Bythotreptes longimanus* bei Berlin.

Nach einer Mitteilung, welche Dr. W. Weltner unlängst in der „Gesellschaft naturforschender Freunde" (Berlin) gemacht hat, kommt die genannte interessante Cladocere im Werbellin-See (Kr. Oberbarnim) vor, und dient dort den kleinen Maränen zur Nahrung. Weltner fand den Magen dieser Fische mit *Bythotreptes*-Individuen vollgestopft. — Im demselben Wasserbecken (3500 Morgen groß) konstatierte Weltner in einer Tiefe von 30 Fuß auch die Anwesenheit von *Dendrocoelum punctatum* Pallas, von dem man neuerdings weiß, dass es sogar in der Spree (oberhalb Berlins) lebt. Dr. Arth. Krause fand es dort in einer schwarzen Abart.

O. Z.

Der achte Kongress für innere Medizin

findet vom 15. bis 18. April 1889 zu Wiesbaden statt. Das Präsidium desselben übernimmt Herr v. Liebermeister (Tübingen). — Herr Schultze (Bonn) wird eine Gedächtnisrede auf Prof. Rühle halten. Folgende Themata sollen zur Verhandlung kommen. Montag den 15. April: Der Ileus und seine Behandlung. Referenten: Herr Curschmann und Herr Leichtenstern. — Mittwoch den 17. April: Die Natur und Behandlung der Gicht. Referenten: Herr Ebstein und Herr Emil Pfeiffer. Folgende Vorträge sind angemeldet: Herr Immermann (Basel): Ueber die Funktionen des Magens bei Phthisis tuberculosa. — Herr Petersen (Kopenhagen): Ueber die Hippokratische Heilmethode. — Herr Fürbringer (Berlin): Ueber Impotentia virilis. – Herr L. Lewin (Berlin): Ueber Arzneibereitung und Arzneiwirkung.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VIII. Band. 15. Februar 1889. **Nr. 24.**

Dr. W. **Migula**, Ueber den Einfluss stark verdünnter Säurelösungen auf Algenzellen.

Breslau 1888. Mit 2 kolorierten Tafeln.

Algen, die im Zimmer kultiviert werden, zeigen nach wenigen Wochen ein verändertes Aussehen, obgleich sie sonst gesund und lebensfähig bleiben. Diese Veränderungen sind die Wirkungen sich abweichend gestaltender Lebensbedingungen und bestehen vorzugsweise in einer Beeinflussung der wachsenden Zellen hinsichtlich der Größe, Färbungsintensität und Menge gewisser Inhaltsstoffe. Die Ursache dieser Aenderungen liegt in der Mitbewerbung anderer Organismen um die vorhandenen Nährstoffe, in der Beleuchtung und der mehr gleichbleibenden Temperatur, die im freien einem schroffern Wechsel unterworfen ist. Hierdurch werden bei jeder Algenkultur gewisse, wenn auch nur geringe Veränderungen an den Zellen herbeigeführt, welche nicht in der Absicht des Beobachters liegen.

Bei den Versuchen, über welche Migula in obiger Schrift (Doktordissertation der Universität Breslau) referiert, handelt es sich nun im Gegenteil um die Kontrole beabsichtigter Veränderungen, welche durch Säurezusätze zum Wasser herbeigeführt wurden, und es ist von großem Interesse, sich von dem Ergebnis solcher Experimente zu unterrichten, weil uns dieselben ein Urteil darüber gestatten, in welcher Weise eventuell diese oder jene Konservierungsmethode verändernd auf den Algenorganismus einwirkt. Migula arbeitete über sein Thema ein Jahr lang im pflanzenphysiologischen

Institute der Universität Breslau. Das Material, an welchem die Versuche ausgeführt wurden, war hauptsächlich *Spirogyra orbicularis* Kg. Diese Alge eignet sich darum am besten für den vorliegenden Zweck, weil sie stets in größerer Menge zu beschaffen ist und eine große Dicke (70—100 μ) besitzt. Von Säuren kam in erster Linie Phosphorsäure zur Verwendung, weil sich gleich zu Beginn der Untersuchung herausgestellt hatte, dass bei ihrer Einwirkung die Empfindlichkeit der Zellen gegen die verschiedenen Konzentrationsgrade am deutlichsten zu erkennen war. Zu allen Versuchen wurde Breslauer Leitungswasser benützt. Auch wurden stets Kontrol-Kulturen ohne Säurezusatz gemacht, um zu erfahren, welche Veränderungen auf bloßen Beleuchtungswechsel und auf verminderte Temperaturschwankungen zurückzuführen seien.

Aus den Ergebnissen sei folgendes hervorgehoben. Alle Säuren erwiesen sich als Gifte, besonders rasch wirkten aber Mineralsäuren. Je nach der Menge des Zusatzes werden die verschiedenen Funktionen der Zellen eingestellt. Die Empfindlichkeit der verschiedenen Algenspecies ist aber eine sehr verschiedene. *Volvox globator* wird schon nach einigen Stunden durch eine 0,002prozentige Lösung von Phosphorsäure getötet, während *Spirogyra orbicularis* sich viele Wochen darin erhalten lässt. Dieser Unterschied mag daher rühren, dass im Zellsaft mancher Algenspecies verschieden große Mengen von Salzen gelöst sind, welche die Säure binden und so ihre giftige Wirkung neutralisieren.

Von ganz besonderem Interesse ist die Einwirkung der Säuren auf den Prozess der Zellteilung und des Zellwachstums. Aus einer von Migula (S. 16) mitgeteilten Tabelle, welche Versuche umfasst, die sich vom 19. bis zum 26. August 1888 erstrecken, geht die bemerkenswerte Thatsache hervor: dass Zellteilung und Zellwachstum bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander sind. Das Wachstum der Zelle dauert noch fort, wenn die Zellteilung durch die Wirkung der Säure bereits gehemmt ist, hört aber ebenfalls auf, wenn die Zellen eine 3—4fache Größe als im normalen Zustande erreicht haben.

Es ergab sich in der Folge sogar, dass der Säuregehalt der Kulturflüssigkeit einen fördernden Einfluss auf das Wachstum der Zelle ausübt, aber es geschieht dies in der Weise, dass nur das Längenwachstum (nicht auch das des Umfangs) gefördert wird.

Die Zellteilung wird durch Säurebeimischung entschieden gehemmt; doch wird sie in den ersten Tagen der Kultur nicht völlig unterdrückt. Die Versuche, welche zur Feststellung dieser Verhältnisse angestellt wurden, ergaben keine übereinstimmenden Resultate. Am 1. und 2. Tage zeigen die Zellen noch zuweilen in relativ starken Säurelösungen Teilung, an den folgenden aber immer seltner. Werden die Algenfäden jedoch aus der Lösung wieder in

frisches Wasser versetzt, so erfolgt sehr bald lebhafte Zellteilung, welche so lange anhält, bis die Zellen wieder ihre normale Größe erhalten haben, worauf die Teilungen in gewöhnlicher Weise erfolgen.

Im III. Kapitel erörtert Dr. Migula die Einwirkung der Säuren auf Chlorophyll und Assimilation. Im allgemeinen lässt sich nach den vorgenommenen Versuchen behaupten, dass jede Säurelösung hemmend auf die Assimilation einwirkt, so dass letztere bei genügender Konzentration ganz aufhört. Die Chlorophyllkörper der Algen verblassen bei Säurezusatz, die spiraligen Bänder von Spirogyren nehmen eine unregelmäßige Gestalt an und strecken sich schließlich sogar so, dass sie der Längsaxe des Fadens parallel werden. Auch die Stärke schwindet bei Säurezusatz allmählich und es bleiben nur geringe Reste zurück. Waren bei Säurezusatz Calciumsalze vorhanden, so gehen die Algen viel eher zu grunde als in Wasser ohne Kalksalze oder in Säurelösungen mit Kalksalzen. Während die organischen Säuren in fast allen Fällen dieselben Erscheinungen an den Pflanzenzellen hervorrufen wie die Mineralsäuren, zeigen sie doch in einem Punkte ein völlig abweichendes Verhalten. Die Mineralsäuren bewirken nämlich weder eine Vermehrung noch eine Verminderung des Kalkoxalats, die organischen Säuren — mit Ausnahme der Karbol- und Essigsäure — rufen dagegen in der Zelle meist eine sehr beträchtliche Anhäufung von Kalkoxalat hervor.

O. Z.

Neuere Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

Besprochen von Dr. **M. Kronfeld** in Wien.

V. Ueber die Anzahl der Samen am Kolben von *Typha*.

Sieht man zu, wie die weibliche Infloreszenz von *Typha angustifolia* oder *T. latifolia* zum Fruchtstande anschwillt und dieser in Tausende von kleinen befiederten Früchtchen zerfällt, so wird man sich gewiss auch die Frage stellen: welches ist die Zahl der von einem *Typha*-Kolben produzierten Früchtchen, beziehungsweise Samen?

Diese Frage versuchte schon Schnizlein[1]) zu beantworten. Er findet, dass ein Blütenkolben der *Typha angustifolia* von 4 Zoll Länge annähernd 100 000 Blüten hervorbringe. Hievon bringt er selbst die Hälfte in Abrechnung, weil dieselbe sich aus unfruchtbaren Blüten zusammensetzt. Demnach würde der *Typha*-Kolben 50 000 Früchtchen den Winden preisgeben. Allein selbst von dieser Zahl müssen wir noch 2—3000 in Abrechnung bringen, weil im Blütenstande neben den schon von Schnizlein erkannten unfruchtbaren Blüten von besonderer Form noch Blüten vorkommen, die äußerlich den fruchtbaren Blüten gleichen, dennoch aber keinen Samen erzeugen.

1) Typhaceen. 1845. S. 9.

Unabhängig von Schnizlein sucht neuestens Morong[1]) die Anzahl der von einem 5 Zoll langen Kolben der *Typha angustifolia* erzeugten Früchtchen zu bestimmen. Er berechnet dieselbe auf 60000.

Nach meinen Erfahrungen ist das Keimprozent von *Typha* ein hohes und macht volle 100% aus. Von den Millionen Früchtchen, welche ein mit Rohrkolben bestandener Weiher erzeugt, vermag jedes zu einer *Typha*-Pflanze zu werden. Dabei ist das Früchtchen — wie ich nächstens ausführlich zeigen werde — zur Verbreitung durch bewegtes Wasser oder Luftströmungen gleich trefflich eingerichtet. Dieser Umstand macht die *Typha*-Arten zu Ubiquisten.

IV. Ueber die Verteilung der Geschlechter bei der Rebe.

Als Gmelin erkannt hatte, dass die wilde Rebe des Rheinthales neben zwitterblütigen Individuen eingeschlechtige und zwar männliche aufweise, war *Vitis* aus Linné's 5. Klasse zu entfernen und unter die *Polygamia* zu stellen. Mit fortschreitender Erkenntnis zeigte es sich, dass die biologischen Verhältnisse dieser Klasse oft recht verwickelte sind. Ich erinnere nur an jene Resultate, welche Wittrock[2]) beim Studium der Gattung *Acer* gewann.

Einen fernern wichtigen Beitrag zur Biologie der polygamen Gewächse hat E. Ráthay in seinem, letzten Sommer erschienenen Buche: Die Geschlechtsverhältnisse der Reben und ihre Bedeutung für den Weinbau[3]), geliefert.

Nach Ráthay kommen bei den *Vitis*-Arten dreierlei Blüten, nämlich männliche (♂), weibliche (♀) und zwitterige (☿) vor.

Die ♂-Blüten bestehen aus fünf langen, graden Pollenblättern mit befruchtungsfähigen Pollen und einem unfruchtbaren Gynaeceum. Die Pollenkörner dieser Blüten sind im trocknen Zustande tonnenförmig. In Wasser werden sie kugelförmig und lassen an der Oberfläche drei leistenförmige Zellhautverdickungen wahrnehmen. Nach 6—9 Minuten treiben die Pollenkörner in Wasser oder Rohrzuckerlösung Pollenschläuche.

Die ♀-Blüten setzen sich aus einem wohlentwickelten Gynaeceum und fünf kurzen nach abwärts gekrümmten Pollenblättern zusammen. Der Pollen zeigt unter dem Mikroskope keinerlei Skulptur. Er entratet des Vermögens Pollenschläuche zu treiben.

Die ☿-Blüten weisen die Pollenblätter der ♂ und die Gynaeceen der ♀-Blüten auf.

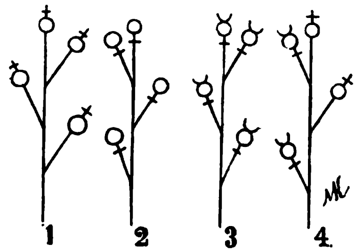
---

1) Studies in the Typhaceae. Bullet. of the Torrey Botan. Club. 1888. p. 4.

2) Ueber die Geschlechtsverteilung bei *Acer platanoides* etc. Botanisches Centralblatt, 1886, Nr. 2.

3) Mit 2 lithographischen Tafeln und 18 Holzschnitten. Wien 1888.

Gemäß dem Vorkommen der drei Blütenformen lassen sich viererlei Individuen von *Vitis* unterscheiden; 1. männliche, 2. weibliche, 3. zwitterige, 4. polygamische, d. s. ♂ und ☿ Blüten tragende Individuen. Nebenstehendes Schema mag dieselben vergegenwärtigen. Die kultivierten Rebsorten sind je nach der Sorte entweder durchaus weibliche oder zwitterige. Unbewusst hat der Weinbauer das Richtige getroffen, indem er nur fruchtbare Sämlinge durch Stecklinge vermehrt.



Die weiblichen Individuen von *Vitis* sind selbstredend auf Xenogamie angewiesen. Und zwar ist nach Ráthay *Vitis* ein anemophiles Genus. Dies folgert aus der unansehnlichen Blütenhülle, dem stäubenden trockenen Pollen und dem Mangel eines Nektariums. Wenigstens beobachtete Ráthay an dem Discus der *Vitis*-Blüte niemals Nektar-Sekretion. Eigens angestellte Experimente bewiesen die Windblütigkeit der Rebe. Am 13. September wurden in einiger Entfernung von den Blütenständen männlicher Individuen von *Vitis riparia*[1]) mit Glyzerin bestrichene Objektgläser, unterhalb der Windrichtung in geeigneter Weise angebracht. Nach 5 Stunden waren an die Gläser thatsächlich Pollenkörner von *Vitis riparia* angeweht; auf je 16 mm kam im Durchschnitt ein Pollenkorn.

Wenn die Belegung der ♀-Blüten nicht erfolgt, sei es, dass Regen die günstige Verstäubung unmöglich macht, sei es, dass zwitterige (oder bei den wilden und amerikanischen Reben männliche) Stöcke in der Nähe fehlen, so tritt die vom Weinbauer seit lange gefürchtete Erscheinung des „Abröhrens“ oder „Ausreißens“ ein. Die Fruchtknoten trocknen ein und fallen ab, ohne Beeren zu erzeugen.

Ferner zeigt Ráthay, dass die vom Weinbauer für „empfindlich in der Blüte“ oder „ausreißend“ erklärten Sorten weiblich, dagegen die zwitterigen (autogamischen) Sorten „beständig“ oder „dauerhaft“ sind. Er empfiehlt mit Recht die Angabe, ob die Blüten ☿ oder ♀ sind, als wichtigsten Einteilungsgrund für ein neues ampelographisches System.

Um die weiblichen Sorten vor dem „Ausreißen“ zu schützen, müssen dieselben abwechselnd mit Reihen zwitteriger Stöcke gepflanzt werden, so der „Sarfeher“ mit „Juhfarke“ oder „Lämmerschwanz“.

Neue Reben gehen aus den Samen weiblicher Stöcke hervor, weil dieselben mit dem Pollen anderer Sorten belegt werden müssen: es entstehen notwendig Sortenbastarde. Allein auch die Knospenvariation ist für die Entstehung neuer Reben von Belang. So trägt

1) Eine nordamerikanische Rebe.

im Klosterneuburger Versuchsgarten ein „Ruländer" an gewissen Lotten „Ruländer", an andern wieder weiße Burgundertrauben.

Ráthay's Ausführungen gestatten, die zahllosen nunmehr vorhandenen Rebsorten auf einige ursprüngliche Arten zurückzuführen.

Die Arbeit, von der wir nur einige Hauptpunkte herausgreifen konnten, ist gleich interessant für den Theoretiker wie für den Praktiker.

Ueber ein abweichendes Verhalten einer in Europa gezogenen *Urena lobata* bezüglich der Ausbildung der Ameisen-Nektarien.

Von Prof. Dr. F. Ludwig.

Im Dezember 1887 sandte mir Fritz Müller frische Samen der *Urena lobata* aus Blumenau in Brasilien, die ich sofort nach ihrer Ankunft im Gewächshaus zur Aussaat brachte. Fritz Müller hatte mir von 7nervigen Blättern geschrieben, deren stärkstes an der Basis ein Ameisen-Nektarium trüge; ein Exemplar, welches allein von mir zur weitern Entwicklung gebracht wurde und noch gegenwärtig in meinem Besitz ist, erzeugte erst im Gewächshaus, dann in den wärmern Tagen des Juli und August im freien zahlreiche Blätter, die aber fast ausnahmslos 9nervig waren und auf der Rückseite mit großer Regelmäßigkeit 3 Nektarien erzeugten, auf dem Mittelnerv (an der Basis) ein größeres und auf den beiden stärksten Seitennerven etwas kleinere, welche stets üppig den klaren Honigsaft ausschieden. (In meinem Zimmer wurde derselbe emsig von der Stubenfliege, im freien von Ameisen aufgesucht). Delpino bezeichnet die chinesische *Urena lobata* (Funzione mirmecofila nel regno vegetale I. p. 18) nach De Candolle „foliis 7nerviis uniglandulosis". Auf meine Veranlassung hin durchsuchte Fritz Müller nochmals die Exemplare seines Gartens, aus dem die Samen stammen. Er schreibt darüber folgendes. „Ich habe eben mit meinem Enkel die Pflanzen meines Gartens durchsucht und wir haben überall nur eine Drüse und 7 Nerven finden können. Bei einem strauchigen gelbblühenden *Hibiscus* unserer Küste wechselt die Zahl der Drüsen, die dieselbe Lage haben wie bei *Urena*, zwischen 1 und 3. — Vor Jahren habe ich mir einmal auf der Insel Saõ Francisco eine Anzahl Sträucher darauf angesehen. Nicht selten fanden sich beide Zahlen an demselben Strauch; in andern Fällen waren auf weite Strecken nur Sträucher mit 1drüsigen, auf andern nur solche mit 3drüsigen Blättern zu finden. An der *Urena*, die wir eben untersuchten, war auch nicht eine Drüse, mit Ausnahme einiger ganz alten Blätter, ohne *Cremogaster*. — Die Zahl der Drüsen ist übrigens auch an den Blättern vieler anderer Pflanzen (*Citharexylon*, *Xanthoxylum*, *Alchornea Iricura* etc. sehr veränderlich)." — Von den 21 *Urena*-Arten, welche

Delpino nach De Candolle (Prodr. syst. nat. I. p. 441) aufführt, sind nur die 4 Arten *U. scabriuscula* und *U. repanda* (Indien), *U. Lappago* (Amboina) und *U. multifida* (Maskarenen) mit 1—3 Nektarien versehen, 8 Arten besitzen je 1 Nektarium, eine Art *U. sinuata* (Indien) 3 Nektarien und den übrigen Arten fehlen die Nektarien.

Wir begnügen uns hier damit, auf das merkwürdige Verhalten des Gewächshausexemplares aufmerksam gemacht zu haben, ohne die Frage zu entscheiden, ob die günstigen Ernährungsverhältnisse die Vermehrung der Nektarien (mit der der Nerven) herbeigeführt haben (die dann später freilich in der gleichen Zahl unter denkbar ungünstigsten Verhältnissen ausgebildet wurden), oder ob die in ungewohnte Verhältnisse versetzte *Urena*, durch diese Abänderung des Wohnortes zur Variation veranlasst, die zur Erhaltung der Art in der Heimat unentbehrlichen Schutzmittel in gesteigertem Maße zur Ausbildung brachte. — Ueber eine eigentümliche, anscheinend durch Migration bedingte Abänderung in der Zahl der Blütenteile einer sonst in dieser Beziehung sehr konstanten Pflanze, der *Hypoxis decumbens*, habe ich an anderem Orte berichtet.

Ueber die Empfindlichkeit einiger Meertiere gegen Riechstoffe.

Von Prof. **Veit Graber** in Czernowitz.

Obwohl ich seit längerer Zeit ausschließlich mit embryologischen Untersuchungen beschäftigt bin, so konnte ich es gleichwohl anlässlich meines Aufenthaltes an der zoologischen Station in Neapel nicht unterlassen, meine frühern in diesem Blatt niedergelegten vergleichenden Studien über die Wirkung gewisser Riechstoffe auf verschiedene Tiere[1]) einigermaßen zu ergänzen. Freilich wird man einwenden, dass man mittels der von mir befolgten einfachen Methode d. i. durch Annäherung des an einem zugespitzten Glasstäbchen befindlichen Riechstoffes an verschiedene Teile des zu prüfenden Tieres kaum dazu gelangen wird — und dies am wenigsten an Wassertieren — die Frage zu beantworten, ob die untersuchten Wesen ein besonderes Riechorgan besitzen respektive ob die vorgehaltenen Stoffe wirkliche Riechempfindungen verursachen; es scheint mir aber, wie bereits in der zitierten Arbeit betont wurde, auch das eine sehr wesentliche Forderung biologischer Forschung zu sein, festzustellen (l. c. V. Bd. S. 385), „auf welche Reize sich die Perzeptions- und Reaktionsfähigkeit überhaupt erstreckt, und . . an welchen Stellen ein bestimmter Reiz den Tierkörper zu influenzieren vermag“.

Uebrigens können derartige Studien ja doch wohl auch dem Morphologen zugute kommen; denn der durch das Experiment ge-

1) V. Band, Nr. 13 u. 15, 1885 und VII. Bd., Nr. 1, 1887.

lieferte Nachweis, dass zwischen den einzelnen Tieren und ihren verschiedenen Hautbezirken hinsichtlich der Reizbarkeit oft unerwartet große Unterschiede bestehen, müsste ja doch den Mikroskopiker anregen, dem anatomischen Grund dieser Differenzen nachzuspüren, und er könnte so zur Entdeckung neuer oder zur bessern Deutung der bereits bekannten perzeptorischen Nervenenden leichter und sicherer den Weg finden.

Anderseits muss ich aber gleich von vornherein bemerken, dass meine Untersuchungen diesmal sehr einseitiger Natur waren. Abgesehen nämlich von einem der applizierten Riechstoffe, der Asa foetida, der vielleicht auf manche von faulenden Substanzen sich nährende Seetiere anziehend wirken könnte, experimentierte ich fast ausschließlich nur mit Oleum Rosae (der feinsten Gattung, die in Neapel zu finden war) und Ol. Rorismarini, also mit Reagentien, die, wie der Leser aus den frühern Mitteilungen weiß, bei allen bisher untersuchten Süßwassertieren eine mehr oder weniger abstoßende Wirkung beziehungsweise Schmerzempfindungen verursachen. Diese Einseitigkeit meiner Experimente ist aber bedingt einerseits durch die Kürze der Zeit, welche mir zu diesen Studien zur Verfügung stand, und anderseits durch die große Zahl verschiedener Formen, die mir durch den liebenswürdigen Konservator der Station S. Lo Bianco Tag für Tag in reichlicher Menge zugewiesen wurden, und über die ich mich, da es sich vielfach um anderwärts schwer zu erlangende Objekte handelte, wenigstens einigermaßen orientieren wollte.

Ueber das Untersuchungsverfahren ist nur wenig zu sagen. Die größern Tiere gab ich in eine ganz flache Glasschale mit ebenem Boden, die kleinern in einen ausgeschliffenen Objektträger und zwar mit so viel Wasser, dass sie eben damit bedeckt waren. Die Riechstoffe brachte ich dann in der schon früher angegebenen Weise d. i. an mäßig zugespitzten Glasstäbchen an sie beziehungsweise an das sie bedeckende Wasser heran, und zwar im allgemeinen bis auf 2 bis 5 mm. Wenn einer der angewandten Riechstoffe überhaupt eine sichtbare Reaktion (Zusammenziehung des gereizten Teiles oder des ganzen Leibes — beziehungsweise eine Fluchtbewegung) hervorbringt, so erfolgt diese in der Regel schon wenigstens nach 30 Sekunden; länger als eine Minute ließ ich den Riechstoff im allgemeinen schon deshalb nicht einwirken, weil inzwischen Bewegungserscheinungen des Tieres sich zeigen können, die nicht als Reaktion auf den gesetzten Reiz zu betrachten sind.

Urtiere.

Von diesen untersuchte ich bloß die meist erbsengroßen mehr oder weniger kugelförmigen Kolonien von *Collosphaera Huxleyi* J. Müll. und *Collozoum inerme* E. H., welche sehr häufig im Auftrieb vorkommen und vielfach zum Wasserspiegel emporsteigen.

Die erwähnten Stoffe (Rosen und Rosmarinöl sowie Asa foetida) bringen auch nach minutenlanger Einwirkung keine Reaktion hervor, und dasselbe gilt auch von Ammoniak, das sonst als ein sehr energisches Repulsivmittel bekannt ist. — Selbstverständlich darf man aber daraus nicht ohne weiteres schließen, dass alle Urtiere so unempfindlich sind, sondern ich möchte vielmehr die Herren Fachgenossen zu weitern Untersuchungen aufmuntern. Leicht ausführbar und interessant wäre u. a. die Prüfung des ausgespannten Pseudopodiennetzes einer größern Foraminifere und der oft umfangreichen Kolonien gewisser Glockentierchen.

Cölenteraten.

Saumquallen. Unter den freibeweglichen Cölenteraten scheinen die Saumquallen hinsichtlich der Empfindlichkeit gegen die angewandten Riechstoffe die niederste Stufe einzunehmen. Es gilt dies speziell von den ganz kleinen Formen, wie z. B. von *Obelia geniculata* L., die nicht einmal gegen Ammoniak deutlich reagiert. Etwas empfindlicher ist u. a. die schöne *Olindias Müllerii* E. H., von der ich wiederholt Exemplare mit einem Schirmdurchmesser von 4—7 cm prüfte. Rosenöl verursacht zwar auch bei ihnen keinerlei Kontraktion, ja nicht einmal, wenn es unmittelbar mit ihrer Haut in Berührung kommt, man bemerkt aber zuweilen eine schwache Zusammenziehung des Schirmes nach längerer Einwirkung von Rosmarinöl. Stärkere Reaktionen zeigte eine junge *Carmarina hastata* E. H., deren glockenklöppelartig herabhängender Magenstiel selbst gegen Rosenöl etwas empfindlich scheint, während die Tentakeln erst nach Einwirkung von Rosmarin sich kontrahieren.

Röhrenquallen. Von diesen merkwürdigen Seebewohnern unterzog ich vor allem junge, etwa 6—8 cm lange Exemplare der im Auftrieb sehr häufigen *Agalma Sarsii* Leuk. einer genauern Prüfung und hatte die Genugthuung Bewegungserscheinungen kennen zu lernen, die gewiss jeden Naturfreund, der sie wieder hervorruft, überraschen und entzücken werden. An diesem Wesen unterscheidet man bekanntlich zu oberst einen kleinen birnförmigen Luftsack, der i. A. zum größten Teil aus dem Wasser hervorragt, dann zweitens die sogenannte Schwimmsäule und drittens ein langes Gehänge von Fangfäden und andern Organen, die, gleich den Schwimmglocken, von einem dünnen außerordentlich kontraktilen hohlen Stamme entspringen. Stamm und Anhänge erkennt man aber bei oberflächlicher Betrachtung nur an den zahlreichen gelbbraunen Pigmentflecken, mit denen sie geschmückt sind. In einem entsprechend hohen bis nahe an den Rand mit Wasser gefüllten Glasbecher, wo ich das Tier zuerst beobachtete, nimmt der Stamm meist eine vollständig vertikale Stellung ein und ist auch das Luftsäckchen, das bei den untersuchten Individuen etwa die Dicke eines Mohnkörnchens hatte, grade nach oben gerichtet. — Nähert man

nun dem aus dem Wasser hervorragenden Luftsäckchen ein in Rosenöl getauchtes Stäbchen, so zeigt sich niemals auch nur die geringste Bewegung. Hingegen reagiert das Tier in außerordentlich konstanter und in sehr eigentümlicher Weise gegen Rosmarinöl und einige andere Reizstoffe. Bringt man die Reizquelle etwa auf 2 cm nahe, so neigt sich das Luftsäckchen in der Regel und zwar meist schon nach kurzer Zeit — mitunter freilich erst nach 40 bis 60 Sekunden — zur Seite. Bei noch weiterer Annäherung — etwa bis auf 10 bis 5 mm — und wenn man die Stäbchenspitze langsam über dem Tier hin- und herbewegt, hat man zuweilen das merkwürdige Schauspiel, dass sich der Pneumatophor abwechselnd nach rechts und links neigt, dass er also pendelt. In den meisten Fällen und fast immer, wenn der Reizstoff noch näher gebracht wird, zieht sich aber der Stamm selbst zusammen, und das Luftsäckchen kommt unter Wasser. Der Grad dieser Stammkontraktion beziehungsweise die dadurch bewirkte Entfernung des Pneumatophors von der Reizquelle ist aber ungemein verschieden. Bald kontrahiert sich nur der obere die Schwimmglocken tragende Teil, wobei das Säckchen oft nur um ein paar Millimeter unter Wasser kommt und die Schwimmsäule mit dem übrigen Stammteil eine S-förmige Biegung macht, bald aber zieht sich das ganze Rohr nebst seinen Anhängen zusammen, und infolge dieser starken Verkürzung wird das obere Ende mehrere Zentimeter unter den Wasserspiegel gezogen. Viel schwächer als der genannte Reizstoff, aber doch stärker als Oleum Rosae wirkt Nelkenöl, indem in der Regel erst nach mehrern Minuten ein schwaches Untertauchen zu stande kommt. Dagegen ist *Agalma* auffallend empfindlich gegen Asa foet. Nach 5 bis 10 Sekunden sinkt die Kolonie in die Tiefe und verharrt in ihrem Kontraktionszustand verhältnismäßig viel länger — mitunter selbst 10 und mehr Sekunden — als nach der Einwirkung der früher erwähnten Repulsivstoffe. Noch raschere und stärkere Fluchtbewegungen bringt, wie leicht zu vermuten war, u. a. Ammoniak hervor. Da aber unsere Röhrenquallen sich viel rascher wieder erholen d. h. schneller wieder in die ursprüngliche Ruhestellung zurückkehren als nach Einwirkung von Asa foetida, so muss man wohl annehmen, dass der Einfluss der letztern viel nachhaltiger ist.

Bringt man das Tier in eine flache Glasschüssel mit wenig Wasser, so nimmt es eine vorherrschend wagrechte Stellung an und erinnert mit seinem über das Wasser emporstrebenden köpfchenartigen Pneumatophor an eine Schlange, indem es sich bald, wenn es weiter schwimmt, grade ausstreckt, bald aber wieder den untern Stammteil mehr oder weniger schraubenartig zusammenzieht. Bewegt man das in Rosmarinöl getauchte Stäbchen die ganze Kolonie entlang, so stellt sich heraus, dass die stärkste Reaktion bei der Annäherung an das Luftsäckchen eintritt, dass also das Tier an dieser Stelle am empfindlichsten ist. Durch geeignete Annäherung der Reizquelle an den Pneumatophor

kann man es auch mitunter dahin bringen, dass sich das Tier in der entgegengesetzten Richtung weiter bewegt. Zuweilen erfolgt dieses Ausweichen so regelmäßig, als ob Reizquelle und Tier entgegengesetzt polarisierte Magnete wären. — Zu achten hat man speziell bei unsern Tieren darauf, dass der Reizstoff nicht unmittelbar mit dem Wasser in Berührung kommt, denn in diesem Falle erfolgen so heftige Kontraktionen, dass die ganze Kolonie zerrissen wird.

Um zu ermitteln, ob *Agalma* auch gegen andere Reize sehr empfindlich sei, näherte ich dem Luftsäckchen die rotglühend gemachte Spitze des Glasstäbchens. Es erfolgte jedoch keine Reaktion, und unser Tier verhält sich somit in dieser Hinsicht u. a. ähnlich, wie der Schwanz des *Triton*, der, wie ich seinerzeit (l. c. V. Bd. S. 458) nachwies, stärkern Wärmereizen nicht ausweicht. Es fragt sich hiebei aber, ob diese Tiere wirklich gegen größere lokale Temperaturunterschiede des Körpers wenig empfindlich sind, oder ob vielleicht höhere Wärmegrade zum Teil eher anziehend als abstoßend wirken. Beim *Triton* dürfte indess jedenfalls ersteres der Fall sein, da er ja bekanntlich auch gegen abgekühlte Metallstäbchen nicht zu reagieren pflegt.

Von andern Siphonophoren prüfte ich noch die Segelqualle *Velella spirans* Esch.

Rosenöl bleibt auch hier völlig wirkungslos, mag man es nun oben an das Segel oder, am früher umgewendeten Tier, unten an die Scheibe applizieren. Dagegen brachte Oleum Rorismarini an einem Exemplar schon nach 7 – 8 Sekunden wiederholt eine ziemlich heftige Zusammenziehung des ganzen Körpers hervor. Bei andern Individuen beobachtete ich aber nur eine mäßige Kontraktion des Segelrandes. Asa foetida wirkt ähnlich, indem nach ca. 5 Sekunden Segel- und nach 8 Sekunden Scheibenkontraktion eintrat. Mit *Agalma* (und vielen andern Tieren) teilt *Velella* auch die Eigenschaft, dass relativ starke Wärmereize nicht abstoßend wirken.

Kammquallen. Ich prüfte ganz junge (1—2 cm große) Exemplare von *Beroe ovata* D. Ch. Sie erwiesen sich etwas empfindlicher als die Saumquallen, reagierten aber (durch schwache Zusammenziehung des ganzen Körpers) weniger regelmäßig und kräftig als die untersuchten Siphonophoren, insbesondere scheint auch auf sie Rosenöl fast wirkungslos zu bleiben.

Stachelhäuter.

Die im Vergleich zu den Cölenteraten sehr hohe Entwicklung des Nervensystems und der sensitiven Hautorgane findet, wie wir sehen werden, im Verhalten dieser Tiere gegen die angewandten Reize einen unzweideutigen Ausdruck. Es zeigt sich dies besonders in der kräftigen Reaktion gegen das Rosenöl.

Haarsterne. Als Vertreter dienten ausgewachsene Exemplare von *Antedon rosacea* Norm., die, gleich den meisten übrigen Tieren, zunächst im ganz frischen Zustand geprüft wurden.

Ich gab zu den Versuchsobjekten nur so viel Wasser, dass bloß die Enden der Arme bedeckt waren, während die Mundseite des Kelches mit den meist nach oben gekrümmten basalen Teilen der Arme frei lag. Die Annäherung von Rosenöl an den Mund hatte schon nach 3—5 Sekunden und mitunter fast momentan außerordentlich starke Reaktionen zur Folge. Das Tier legt sich auf die Seite, wie um dem Reiz auszuweichen, zieht die Arme teilweise an sich und bewegt sich in dieser schiefen Lage 1 bis 3 cm weit vorwärts. Dies geschah anfangs drei mal hintereinander, während später keine Lokomotion mehr zu stande kam. Lässt man das Rosenöl auf die außerhalb des Wassers befindlichen Armteile einwirken, so machen letztere nach wenigen Sekunden konvulsivische Bewegungen. Der Umstand, dass hiebei die blättchenartigen Anhänge, die sog. Pinnulae, meist knapp an die Hauptaxe herangezogen werden, erlaubt vielleicht den Schluss, dass diese Teile ganz besonders reizbar sind. Befinden sich die Arme längere Zeit außerhalb des Wassers, so werden sie fast unempfindlich, erlangen aber die frühere Irritabilität, wenn sie wieder benetzt werden. Unter den geprüften frischen Exemplaren fand ich auch mehrere, die wohl auf Arm-, nicht aber auf Kelchreizung reagierten. Desgleichen sind nicht alle Arme eines und desselben Individuums gleich empfindlich, manche reagieren nämlich fast augenblicklich, andere erst nach längerer Zeit und einzelne fast gar nicht. Als auffallend unempfindlich erweisen sich die sogenannten Ranken des Kelchknopfes, die nicht einmal auf Ammoniak reagieren. Asa foetida wirkt hier etwas stärker abstoßend als Rosenöl aber minder energisch wie das Oleum Rorismarini. Bemerken will ich noch, dass unsere Tiere außerhalb des Meeres, auch wenn sie in einem gut ventilierten Aquarium gehalten werden, sehr rasch von ihrer ursprünglichen Reizbarkeit verlieren. So reagierte z. B. ein Exemplar, das nur einen Tag im Aquarium war, auf Rosmarinöl kaum mehr so stark als anfangs auf Rosenöl und schien auch gegen Asa foetida gleichgiltig.

Seesterne [1]). Ich untersuchte zunächst *Echinaster sepositus* Müll. u. Tr., und zwar vorerst bezüglich der Empfindlichkeit der Rückenhaut seiner Scheibe. Letztere zeigt auf orangegelbem Grunde zahlreiche in unregelmäßigen Gruppen beisammen stehende kleine kirschrote Kiemenbläschen, welche je nach dem Stadium ihrer Entfaltung bald größer bald kleiner erscheinen. Nähert man nun dem von Wasser entblößten Rücken das Stäbchen mit Rosenöl, so werden die in der Nähe der Reizquelle befindlichen roten Flecken bald merklich kleiner oder verschwinden zum Teil auch ganz, indem sich die Kiemen-

1) Vergl. Preyer W., Ueber die Bewegungen der Seesterne. Mitteilungen der zool Station in Neapel, 7. Bd., 1886/87.

bläschen durch die Oeffnungen der Porenfelder zurückziehen. Noch empfindlicher sind die Füßchen. Diese werden nämlich bei der Annäherung des Rosenöles oft sofort eingezogen und mitunter selbst dann, wenn der Riechstoff 1—2 cm entfernt ist. Es werden aber auch, wenn man den Reiz auf die Armenden längere Zeit einwirken lässt, letztere in toto bewegt, und zwar je nach der Stellung der Reizquelle nach oben oder unten, nach rechts oder links.

Aus der Gruppe der Schlangensterne prüfte ich *Ophioderma longicauda* Müll. u. Tr., die für unsere Versuche auch deshalb sehr geeignet ist, weil sie oft freiwillig aus ihrem Element herauskriecht oder wenigstens die Armenden über das Wasser hebt. Nähert man letztern das Rosenölstäbchen, so machen sie fast augenblicklich starke Krümmungen und ziehen sich in das Wasser zurück. Aehnlich wie bei den Haarsternen bringt die Annäherung von Rosenöl an die Scheibe, wenn man ein frisches Tier ins Trockne bringt, in der Regel eine fortschreitende Fluchtbewegung hervor. Angesichts dieser großen Empfindlichkeit gegen Rosenöl war es mir höchst auffallend, dass das gleiche Exemplar zehn Minuten später weder auf den genannten Riechstoff noch auf Rosmarinöl und Asa foetida reagierte. Es muss da offenbar eine rasche Abstumpfung eintreten. Außerordentlich heftig war indess noch der Einfluss von Ammoniak. Das Tier zog hastig alle Arme an sich und bewegte sich fast mit einem Ruck auf der Tischplatte 20 cm weit vorwärts.

Seeigel. Ich gab mehrere frisch aus dem Meer kommende Exemplare von *Echinus microtuberculatus* Blv. in eine flache Schüssel mit so viel Wasser, dass ungefähr die Hälfte des Körpers unbedeckt blieb. Bei der Annäherung von Rosenöl bemerkt man dann zunächst eine lebhaftere Bewegung der außer Wasser befindlichen Stacheln. Es drehen sich viele Stacheln, die früher in Ruhe waren und bei jenen, die sich schon früher bewegt hatten, findet eine Zunahme in der Schnelligkeit ihrer Drehung und zum Teil auch eine Vergrößerung ihres Ausschlagwinkels ein. Bei längerer Einwirkung bewegen sich ferner nicht bloß die der Reizstelle zunächst liegenden Stacheln, sondern es pflanzt sich die Unruhe auch auf die entferntern fort, und zeitweilig kommt eine schwache Drehung der ganzen Kugel zu stande. Um die Empfindlichkeit der sich bekanntlich oft sehr weit ausstreckenden Füßchen zu prüfen, näherte ich das Rosenölstäbchen solchen Stellen des Wasserspiegels, wo die Enden der ausgestreckten Füßchen nur 1—2 mm von der Wasseroberfläche entfernt waren. Die Füßchen bogen sich nach wenigen Sekunden von der Reizstelle weg oder zogen sich ganz oder teilweise zusammen. Rosmarinöl wirkt ähnlich, nur beträchtlich energischer, und dasselbe gilt von Asa foet. Um so auffallender war es mir, dass Ammoniak an mehrern Individuen gar keine Stachelbewegung hervorrief. Dagegen scheint gegen diesen Stoff die Mundregion äußerst empfindlich zu sein. Es wird zunächst

das Gebiss derart nach innen gezogen, dass die Zähnchen gar nicht mehr sichtbar sind. Dann folgt eine sonst selten zu beobachtende starke Erweiterung des Schlundeinganges, wobei auch die Zähnchen auseinandergespreizt werden.

Seewalzen. Ich prüfte zunächst eine *Holothuria tubulosa* Iml. Dieses Tier hat bekanntlich eine braunschwarze Haut, während die scheibenförmig verbreiterten Enden der Füßchen weiß sind. Nähert man nun letztern, während das Tier in ganz seichtem Wasser liegt, Rosenöl, so verschwinden sie nach wenigen Sekunden, und bei Anwendung von Rosmarinöl werden sie noch stärker eingezogen, was sich daraus ergibt, dass an den betreffenden Hautstellen kleine Grübchen entstehen. Asa foetida dagegen scheint hier schwächer als Rosenöl zu wirken.

Auffallend empfindlich erwiesen sich dagegen ganz junge, nämlich nur 3 cm lange Exemplare von *Synapta digitata* J. Müll., deren ausgestreckte Tentakeln weder auf Rosenöl noch auf Asa foetida reagierten. Rosmarinöl dagegen bewirkt wohl anfangs eine heftige Tentakel- und Körperkontraktion, bleibt aber später fast ohne Effekt.

Würmer.

Die Empfindlichkeit der Würmer gegen die mehrgenannten Reizstoffe ist im allgemeinen beträchtlich geringer als jene der Stachelhäuter, im übrigen zeigen aber die einzelnen Versuchsobjekte zum Teil große Verschiedenheiten.

Plattwürmer. Das zierliche *Thysanozoon Brocchii* Grube ist gegen Rosenöl vorne, wo bekanntlich u. a. auch die Fühler stehen, entschieden reizbarer als hinten; im ganzen ist aber die durch eine Zusammenziehung des Körpers sich äußernde Gegenwirkung eine äußerst schwache, und manche Exemplare reagieren auf Rosenöl gar nicht.

Bei einer zweiten Form, *Cerebratulus marginatus* Ren., schnürte sich leider infolge einer zufälligen Berührung das Kopfende in einer Ausdehnung von 3 cm vom übrigen intakten Teile ab, und so konnte ich nur das Verhalten der Bruchstücke prüfen. Auffallenderweise blieb nicht nur Rosen- sondern auch Rosmarinöl völlig wirkungslos. Dagegen gibt Asa foetida eine sehr charakteristische lokale Reaktion, wenn man es dem Seitenrand des bekanntlich fast bandartig abgeflachten Leibes nahe bringt. An der gereizten Stelle entsteht nämlich infolge einer starken in querer Richtung vor sich gehenden Kontraktion des Hautmuskelschlauches eine 2—4 mm tiefe, mitunter fast spaltartige Einbuchtung, ein Verhalten, das sich u. a. auch bei gewissen Ringelwürmern z. B. bei *Rhynchobolus siphonostoma* Clp., sowie auch bei gewissen Weich- und Wirbeltieren wiederholt. Ueber den ganzen Körper laufende Kontraktionswellen bringt Ammoniak hervor.

Ringelwürmer. Außerordentlich unempfindlich ist u. a. *Sternaspis thalassemoides* Otto. Es reagiert nämlich u. a. auf Rosenöl und Asa foet. gar nicht und auf Rosmarinöl nur schwach durch Einziehung des Vorderendes. Aehnlich verhalten sich mehrere Arten von *Eunice* und *Nereis*, bei denen Rosenöl und Asa foet. nur ausnahmsweise schwache Kontraktionen der Parapodien hervorbringen. Auch manche relativ dünnhäutige Kopfkiemer z. B. *Leprea lapidaria* L. reagieren auf Rosen- und Rosmarinöl gar nicht, während Asa foet. wenigstens zuweilen eine schwache Bewegung der langen Fühler und Kiemen hervorruft. Bei einem andern Kopfkiemer, *Amphitrite rubra* Risso, bleibt Rosen- und Nelkenöl sowie Asa foet. wirkungslos, dagegen kann man mit Rosmarinöl eine Einziehung der ausgestreckten Fühler und mitunter auch des ganzen außerhalb der Schutzröhre befindlichen Leibesabschnittes zu stande bringen.

Pfeilwürmer (*Sagitta*). Diese zierlichen Würmchen, die bezüglich ihrer glasartigen Durchsichtigkeit an die *Corethra*-Larven unserer Süßwässer erinnern, reagieren auf die angewandten Reizstoffe stärker als alle übrigen untersuchten Würmer, und da ferner, wie ich mich wiederholt überzeugte, die kleinern Exemplare viel empfindlicher als die ausgewachsenen sind, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass ihre große Reizbarkeit nicht bloß durch die eigentümlichen Hautnervenenden sondern zum Teil wenigstens auch dadurch bedingt ist, dass die Reizstoffe wegen der geringen Dicke des Körpers sehr rasch das gesamte Nervensystem beeinflussen. In dieser Auffassung bestärkt mich u. a. auch das Verhalten der bekanntlich gleichfalls sehr kleinen geschwänzten Seescheiden (z. B. *Appendicularia flagellum* Cham), die hinsichtlich der Erregbarkeit gegen Riechstoffe auffallend mit *Sagitta* übereinstimmen.

Was nun zunächst die Wirkung von Rosenöl betrifft, so erzeugt dasselbe in wenigen Sekunden eine sonst nirgends beobachtete Bewegung des Vorderkörpers. Dieser beginnt nämlich zu vibrieren, und zwar ungefähr so wie ein elastischer Stab, der an einem Ende festgeklemmt ist und dessen freies Ende aus der Ruhelage gebracht wird.

Bei der Annäherung von Rosmarinöl werden i. A. die Ausschläge des vibrierenden Kopfteiles beträchtlich stärker und folgen auch rascher aufeinander. Vielfach zeigen sich aber auch energischere Reaktionen. So krümmt sich z. B. das Würmchen nicht selten zu einem fast oder ganz geschlossenen Ring zusammen, oder es schnellt sich auch wie eine gekrümmte und dann losgelassene Stahlfeder eine Strecke weit fort. Nähert man die Spitze des Geruchträgers dem Kopfende genau in der Richtung der Längsaxe des Wurmes, so weicht letzterer mitunter auch dem Reizstoffe in grader Richtung aus, d. h. er schießt wie ein umgekehrter Pfeil nach rückwärts, und wenn man mit dem Riechstoffe folgt, kann man das Versuchstier zuweilen mehrere Minuten lang in der flachen Glasdose herumtreiben. Es gilt dies insbesondere

von ganz kleinen Exemplaren, die bei rascher Annäherung des Reizstoffes wie vom Blitz getroffen davonschwimmen.

Krebse.

Während die geprüften Flohkrebse (z. B. *Orchestia* und *Thyropus*) selbst auf das meist schwach wirkende Rosenöl kräftig reagieren — sie bewegen die Fühler oder machen auch Sprünge — ergab die Untersuchung einiger höherer Formen meist negative Resultate. Dies gilt u. a. von der Seespinne (*Maja squinado*) und der Languste (*Palinurus vulgaris* Latr.), bei denen die oftgenannten Reizstoffe an keiner Hautstelle — insbesondere auch nicht an den Fühlern — irgend eine Bewegung verursachen. Etwas anders verhielt sich ein ausgewachsener Einsiedlerkrebs, *Pagurus callidus* Risso, dessen Körper für das von ihm bewohnte und von drei Aktinien (*Adamsia*) besetzte Schneckenhaus viel zu groß war. Rosen- und Rosmarinöl schien zwar auch ihn ebenso wenig zu belästigen wie seine Mitbewohner, die Adamsien, er reagierte aber doch in unverkennbarer Weise auf Asa foet. Brachte ich nämlich die Spitze des Geruchträgers grade vor die Stirne, so wurde in Intervallen von etwa 2—4 Minuten einer der langen Augenstiele etwas gesenkt und zugleich, als wollte der Krebs denselben reinigen, ein seitlicher befranzter Anhang der Mundteile darüber geführt. Zuweilen senkten sich beide Augenstiele auch gleichzeitig und wurden auch gleichzeitig mit dem erwähnten Putzorgan berührt. An den Fühlern dagegen, das sei ausdrücklich erwähnt, konnte ich niemals eine unzweifelhafte Abwehrbewegung beobachten. Etwas empfindlich sind dagegen noch die dünnen Hautaussackungen über den Kiemen, während merkwürdigerweise der stets im Schneckenhaus verborgene zarthäutige Schwanzteil weder von Rosmarinöl noch von Asa foetida affiziert zu werden scheint.

Weichtiere.

Bauchfüßer. Von diesen untersuchte ich zunächst einige Nacktkiemer und darunter am eingehendsten *Chromodoris elegans* Cantr. Bei der Annäherung von Rosenöl an die Kopfregion zeigt sich vor allem, dass die großen keulenförmigen Hintertentakel, die vielfach als „Riechfühler“ bezeichnet werden, stärker und rascher eingezogen werden als die Vordertentakel, dass erstere also gegen manche Riechstoffe in der That empfindlicher als die letztern sind. Gleichwohl vergeht bis zu ihrer Kontraktion eine Zeit von mindestens 5—10 Sekunden, während unsere Weinbergschnecke bekanntlich (l. c. 5. Bd. S. 456) meist fast momentan oder wenigstens nach einer Sekunde reagiert. Uebrigens sind die sogenannten Riechfühler keineswegs die empfindlichsten Hautteile. Als solche erweisen sich vielmehr die gelbgefärbten stark vorgewölbten Bezirke unmittelbar hinter dem Kiemenkranz. Dieser Rückenteil wird nämlich auffallend rasch und in der Regel so stark nach

innen gezogen, dass in der dadurch gebildeten Hauteinsenkung auch die Kiemen verschwinden.

Verhältnismäßig rasch tritt bei diesem Tier eine Abstumpfung gegen die in Rede stehenden Reize ein. Nach Verlauf von zwei Tagen reagierte es nämlich, obwohl es sonst ganz lebensfrisch war, weder auf Rosen- noch auf Rosmarinöl. Dagegen zeigte es noch eine große Empfindlichkeit gegen Asa foetida, das aber gleichfalls auf die genannte postbranchiale Stelle viel stärker abstoßend wirkt als auf die sogenannten Riechfühler, welche u. a. nicht stärker reagierten als die meisten übrigen Hautteile und insbesondere als die Seitenränder der Sohle und des Schwanzteiles.

Gegen alle Erwartung unempfindlich erwiesen sich drei andere Nacktschnecken *Gastropteron Meckelii* Kosse, *Phyllirrhoë bucephalum* Per. und *Aplysia leporina* L. Erstere zwei reagierten nämlich nur ganz wenig (durch Bewegung der Fühler) auf Rosmarinöl und Asa foet., und letztere blieb völlig indifferent gegenüber allen angewandten Reizstoffen. Die in Untersuchung gezogenen beschalten Schnecken *Murex brandaris* L., *M. trunculus* L., *Natica Josephinia* Risso und *Fusus syracusanus* L. erwiesen sich u. a. empfindlicher als die geprüften unbeschalten Formen, zeigten aber sonst beträchtliche Unterschiede.

Auf Rosenöl reagierten bloß die *Murex*-Arten und *Natica*. *M. brandaris* bog die Fühler zur Seite, schien aber ganz unempfindlich am Fußteil. Bei *M. trunculus* dagegen kam es nicht bloß zu einer Kontraktion der Tentakeln, sondern auch zu einer Einstülpung des ganzen Kopfteils.

Rosmarinöl bewirkte bei allen Formen auch eine partielle (*Murex branduris*) oder totale Einziehung des Fußes, und in noch höherem Grade gilt dies von Asa foetida. Besonders empfindlich gegen den letztern Reizstoff scheint *Fusus* zu sein, bei dem die Kontraktion des Körpers (einschließlich des Atmungssipho) unter reichlicher Absonderung eines wasserhellen Schleimes erfolgt.

Kielfüßer. Von den geprüften Formen (*Carinaria mediterranea* Lam. u. *Pterotrachea mutica* Les.) scheint erstere i. A. reizbarer zu sein. Sie reagiert nämlich, wenn auch nicht regelmäßig, durch Krümmung des Körpers und Bewegung des Fußes auf Rosenöl, während *Pterotrachea* diesem Reagens gegenüber ganz indifferent bleibt. Dagegen erregt letztere Form in anderer Hinsicht unser Interesse. Sie trägt bekanntlich einen langen fadendünnen Schwanzanhang, der aber wegen seiner glasartig hellen Beschaffenheit zumal auf weißem Grunde nur durch die schwarzbraunen Pigmentflecke sichtbar wird, die sich an ihm wie eine Kette aneinanderreihen. Abgesehen vom Rüssel reagiert nun dieser Schwanzfaden in höchst auffallenderweise gegen Rosmarinöl und Asa foetida. Bewegt man nämlich den Geruchträger über ihm langsam hin und her, so weichen die dunkeln Flecke demselben so

regelmäßig aus, als ob sie von einem Magnet abgestoßen würden. Besonders augenfällig werden diese Zwangsstellungen, wenn man zwei Geruchträger nimmt und diese hintereinander, nämlich einen vorne an der Schwanzwurzel und einen hinten am Schwanzende, in entgegengesetzter Richtung quer über den Anhang hin und herbewegt.

Manteltiere.

Von der großen Empfindlichkeit der Appendicularien war schon früher die Rede. Sonst untersuchte ich noch verschiedene kleine Salpen z. B. *Salpa mucronata* Forsk. und *S. bicauclata* Q. G. und zwar sowohl solitäre als Kettenformen, jedoch mit durchaus negativem Erfolge. Sie scheinen kaum empfindlicher zu sein als die kleinen Saumquallen.

Fische.

Meine Experimente beschränkten sich hier auf drei Formen, auf den Lanzettfisch, auf *Fierasfer acus* Brünn, und dann auf einen jungen ca. 20 cm langen Hai (*Mustelus laevis* M. H.). Unter diesen scheint nur *Amphioxus* auf Rosenöl deutlich zu reagieren. Bei der Annäherung dieses Reizstoffes an das aus dem Bodenschlamm herausragende Vorderende eines solchen beobachtet man nämlich, wenigstens bei einigen Exemplaren, nach kurzer Zeit eine schlängelnde Bewegung des ganzen Körpers. Die Reizung des Hinterendes blieb dagegen stets ohne reaktiven Erfolg. Von den zwei andern Reizstoffen wirkt Rosmarinöl entschieden viel energischer als Asa foetida. Ersteres erzeugt nämlich auch bei der Annäherung von hinten eine starke oft mit Ortsbewegung verbundene Schlängelung, während Asa foetida kaum stärker als Rosenöl wirkt. Bei *Fierasfer* ist dagegen das Verhalten grade umgekehrt. Hier bringt Asa foetida und zwar sowohl vorne als hinten starke Peitschbewegungen und zuweilen auch Lokomotion hervor, während Rosmarinöl vorne in der Regel nur ein Abwenden des Kopfes und hinten eine allmähliche Biegung des langen Schwanzes verursacht.

Im Gegensatz zu allen bisher besprochenen Tieren, die bei unserer Untersuchung in ihrem Elemente belassen wurden — manche Stachelhäuter und Schaltiere verließen dasselbe freiwillig — musste ich bei der Prüfüng der Haifische die Objekte aus dem Wasser nehmen und mit der linken Hand in der Mitte des Körpers festhalten, während ich mit der rechten die Riechstoffe näherte. Das Ergebnis war ein ziemlich negatives. Rosenöl affizierte weder die Nase noch die Augen, welche letztere bekanntlich u. a. beim *Triton* sehr empfindlich sind, und wirkte auch nicht auf die Schleimhaut des geöffneten Rachens. Desgleichen blieben Rosmarinöl und Asa foetida bei der Annäherung an die Nase wirkungslos, brachten aber doch zuweilen einen Verschluss der Augen hervor. Bemerkt sei außerdem noch, dass auch Ammoniak bei der Einwirkung auf die Nase keine Reaktion ergab.

Die Blutgase.

Aus einem Vortrage, gehalten von Dr. John Gray Mc Kendrick bei der Jahresversammlung der „British Medical Association" zu Glasgow am 10. August 1888.

(Schluss.)

Ich führte Ihnen[1]) die allgemein angenommenen Lehren vor über die chemischen und physikalischen Fragen der Atmung. Aber noch manche Schwierigkeiten sind bis zu einer befriedigenden Erklärung dieser Funktion zu überwinden. Zum Beispiel: ist die Vereinigung des Hämoglobins mit Sauerstoff ein chemischer oder ein physikalischer Vorgang? Wenn Oxyhämoglobin ein chemischer Körper ist, wie kann der Sauerstoff so leicht mittels der Luftpumpe von ihm entfernt werden? Anderseits, ist er eine physikalische Verbindung, warum wird der Sauerstoff nicht nach dem Gesetze vom Drucke absorbiert? Als bemerkenswerte Thatsache ist hervorzuheben, dass Hämoglobin eine für gewöhnliche Temperatur fast konstante Menge Sauerstoff absorbiert, wie groß auch immer die Sauerstoffmenge sein mag in der Gasmischung, welcher es ausgesetzt ist. Dies trifft so lange zu, als die Sauerstoffmenge nicht unter ein gewisses Minimum herabsinkt, und weist klar darauf hin, dass die Verbindung des Hämoglobins mit dem Sauerstoff eine chemische Verbindung ist. Gesetzt den Fall, wir verringern die Menge des Sauerstoffes in der eingeatmeten Luft, so wird natürlich auch der Partialdruck des Gases ein geringerer; aber es leuchtet ein, dass es genau dieselbe Wirkung haben muss, wenn wir den ganzen Druck vermindern, anstatt die Menge des Sauerstoffes zu verkleinern. Darum können wir die Schwierigkeiten der Atmung in einer sauerstoffarmen Luft beseitigen, wenn wir den Druck vermehren, unter welchem diese Luft eingeatmet wird; und um anderseits die Gefahren einer unter niederem Drucke stehenden Luft zu heben, sollte man der Theorie nach ihren Gehalt an Sauerstoff erhöhen. Bekanntlich enthält die Luft bei einem Drucke von 760 mm 21 Prozent Sauerstoff; sie müsste danach, wenn der absolute Gehalt an Sauerstoff ungeändert bleiben sollte, bei einem Drucke von 380 mm 42 und bei einem Drucke von 250 mm sogar 63 Prozent enthalten. Entsprechend brauchte bei einem Druck von 5 Atmosphären die Luft nur etwa 4 Prozent Sauerstoff zu enthalten. Mit der Steigerung des Druckes steigern wir auch die in einem gegebenen Raume vorhandene Gewichtsmenge Sauerstoff.

Man erkennt nach dem früher Gesagten, dass in allen diesen Fällen der Partialdruck des Sauerstoffes annähernd der gleiche ist — das heißt, nahezu 157 mm Quecksilber; dass allen diesen Fällen Gemeinsame wäre,

1) Vergl. Nr. 17, 18 und 21 dieses Blattes.

dass für alle Umstände der Atmung der Druck des Sauerstoffes dem Drucke des Sauerstoffes in der atmosphärischen Luft nahezu gleich bliebe. Da aber die Absorption des Sauerstoffes durch das Hämoglobin unmittelbar nichts zu thun hat mit dem Drucke, ist es nicht notwendig, dass jede Atmosphäre eine hinreichende Gewichtsmenge Sauerstoff für das Hämoglobin im Blute enthält, wenn der Partialdruck des Sauerstoffes annähernd 157 mm beträgt. Denn das Leben kann unterhalten werden bei beträchtlichen Abweichungen von diesem Normaldruck. So kann nach und nach der Druck vermindert werden bis zu dem Punkte, wo die Zerlegung des Oxyhämoglobins eintritt — das heißt bis herab zu $^1/_{10}$ Atmosphäre; dagegen vermögen Tiere auch eine Luft zu atmen, welche das Doppelte oder Dreifache der normalen Sauerstoffmenge enthält, und zwar anscheinend ohne davon beeinflusst zu werden. Dies wurde zuerst beobachtet von Regnault und Reiset, und die Beobachtung wurde bedeutend erweitert von Paul Bert. Dieser hervorragende Physiologe fand, dass selbst eine Steigerung bis zu 8 oder 10 Atmosphären keine merkliche Einwirkung verursacht; erst wenn der Druck bis auf 20 Atmosphären gesteigert wird, tritt der Tod ein unter heftigen tetanischen Erscheinungen. Er zeigte auch, dass unter dem Einflusse von Drucksteigerungen die entsprechende Zunahme des absorbierten Sauerstoffes nur sehr klein war. So betrug die Menge des vom Blute absorbierten Sauerstoffes bei dem Drucke von 1 Atmosphäre etwa 20 Volumprozente, ein Druck von 2 Atmosphären bewirkte eine Zunahme von nur 0,9 Prozent, von 3 Atmosphären eine weitere Steigerung um 0,7 Prozent, 4 Atmosphären um 0,6 Prozent, 5 Atmosphären 0,5 Prozent, 6 Atmosphären 0,2 Prozent, 8 Atmosphären 0,1 Prozent, 9 Atmosphären 0,1 Prozent und 10 Atmosphären ebenfalls 0,1 Prozent. Also von 1 Atmosphäre bis zu 10 Atmosphären erreichte die gesamte Zunahme nur 3,4 Prozent, so dass das Blut statt 20 nun 23,4 Volumprozente Sauerstoff enthielt. Diese Thatsachen lassen erkennen, dass innerhalb gewisser Grenzen das Hämoglobin, wenn es ganz mit Sauerstoff gesättigt ist, indifferent wird gegen weitern Sauerstoff, der durch Druck in das Blut hineingezwängt wird, und dass somit das Blut von Tieren, welche eine die gewöhnliche atmosphärische Luft an Sauerstoffreichtum überragende Luft atmen, nicht höher mit Sauerstoff beladen ist als normales Blut. Auch folgt daraus das praktische Ergebnis, dass es bei der Behandlung von Krankheiten zwecklos ist, die Patienten eine Luft atmen zu lassen, die reicher an Sauerstoff ist als gewöhnliche Luft, weil bei gewöhnlichem atmosphärischem Drucke auf diese Weise nicht mehr Sauerstoff in das Blut eingeht; dass aber, wenn es wünschenswert wäre, das Blut an Sauerstoff überreich zu machen, dies nur geschehen könnte durch Atmung von Sauerstoff unter einem Drucke von 3 oder 4 Atmosphären, in einem Raume, in welchem der Körper des Patienten demselben Drucke unterworfen ist.

Hierbei ist es wichtig, die ungemein große Absorptionsfläche zu beachten, welche dem Sauerstoffe durch die roten Blutkörperchen des Menschen dargeboten wird. In jedem Kubikmillimeter sind enthalten ungefähr 5 000 000 rote Blutkörperchen. Jedes Blutkörperchen hat eine Oberfläche von 0,000 128 Quadratmillimeter. Die im menschlichen Körper vorhandene Blutmenge durchschnittlich zu 4,5 Litern oder 4 500 000 Kubikmillimeter angenommen, beträgt die Anzahl der Blutkörperchen ungefähr 22 500 000 000 000, und dies wiederum würde eine Oberfläche von 2 880 000 000 Quadratmillimetern oder 2880 Quadratmetern ergeben. Das Hämoglobin in einem roten Blutkörperchen macht etwa 12/13 von dessen Gewicht aus. Das Blut eines Menschen von mittlerer Größe kann auf 4536 Gramm geschätzt werden. Dieses Blut enthält ungefähr 13,083 Prozent Hämoglobin; 4536 Gramm werden also etwa 593 Gramm Hämoglobin enthalten. Einen vermutlich wesentlichen Bestandteil des Hämoglobins macht das Eisen aus, und 100 Gramm Blut enthalten davon 0,0546 Gramm. Die gesamte Blutmenge enthält folglich in 4536 Blut etwa 2,48 Gramm Eisen. 150 Tropfen Tinctura ferri chlorati enthalten etwa 0,25 Gramm reines Eisen, und somit leuchtet ein, dass nicht viele Dosen erforderlich sind, um in den Körper eine ebenso große Eisenmenge einzuführen, wie in dem gesamten Blute vorhanden ist.

Die Absorption von Sauerstoff geht demnach wahrscheinlich in folgender Weise vor sich: die eingeatmete Luft ist in den Lungenalveolen durch zarte epitheliale Zellen und durch die endotheliale Wandung der Lungenkapillaren von dem Blute getrennt, welches in letztern zirkuliert. Die Auswechselung der Gase findet durch diese dünnen porösen Häute hindurch statt, so zwar, dass die Schnelligkeit des Ueberganges eine so zu sagen augenblickliche ist. Da der Sauerstoff locker an das Hämoglobin der Blutkörperchen gebunden ist, können die Gesetze der Diffusion nur einen untergeordneten Einfluss auf seinen Durchgang haben, nämlich nur insofern, als er in das Plasma übergehen muss, um die Blutkörperchen zu erreichen. Das Plasma absorbiert bei 35° C etwa 2 Volumprozente, wenn wir den Absorptions-Koeffizienten des Plasmas demjenigen destillierten Wassers gleich annehmen. Viele der Körperchen des Lungenblutes enthalten bei ihrer Rückkehr aus den Geweben ihr Hämoglobin in reduziertem Zustande; letzteres reißt sofort Sauerstoff von dem Plasma an sich. Im nächsten Augenblicke geht Sauerstoff von der Luft in der Lunge in das Plasma über, von welchem wiederum der Sauerstoff schnell durch das Hämoglobin der Körperchen entnommen wird, und so fort. Wenn der Sauerstoff sich nicht in lockerer chemischer Verbindung befände, so würde er nur absorbiert werden, und die absorbierte Menge würde von dem augenblicklichen barometrischen Drucke abhängen, indem sein Partialdruck in demselben Verhältnis wie der Gesamtdruck zu- und abnehmen würde. Eine solche Einrichtung müsste unfehlbar

die Gesundheit beeinflussen. Sänke der Druck bei der Besteigung eines hohen Berges von etwa 400 bis 600 Meter Höhe über dem Meeresspiegel auf annähernd die Hälfte, so müsste dann das Blut nur noch die Hällfte von der normalen Sauerstoffmenge enthalten, und Störungen in den Funktionen des Organismus wären unvermeidlich. Hochfliegende Vögel, in Luftschichten schwebend, wo der Drucke unter die Hälfte eines Atmosphärendruckes herabsinkt, würden unter dem Mangel an Sauerstoff zu leiden haben; aber tief in den Bergwerken und hoch oben auf großen Höhen befinden sich Mensch und Tiere wohl, und der schnell atmende Vogel verfügt über eine genügende Menge Sauerstoff für seine wunderbare Entfaltung von Energie, weil die Menge des im Blute enthaltenen Sauerstoffes nicht vom Druck abhängt. Kempner hat auch dargethan, dass so bald als der Sauerstoffgehalt in der Atmungsluft nur einige wenige Prozente unter das Normale sinkt, der Verbrauch von Sauerstoff durch die Gewebe und die Bildung von Kohlensäure ebenfalls sinken, weil die Oxydations-Prozesse im Körper weniger lebhaft werden.

Es ist eine merkwürdige Thatsache, dass unter gewissen Umständen Gewebe und sogar Organe ihre Funktionen fortsetzen können mit nur wenig Sauerstoff oder ohne denselben. So schreibt Max Marckwald in seinem Werke über die „Innervation der Atmung beim Kaninchen“: „Kronecker und Mac Guire fanden, dass das Herz des Frosches gradeso kräftig schlägt mit Blut, das seiner Gase beraubt ist, wie mit solchem, welches Sauerstoff enthält, während das Asphyxie-Blut, oder Blut mit reduziertem Hämoglobin, bald seine Thätigkeit hemmt“.

Ferner hat Kronecker gefunden, dass Hunde die Ersetzung ihres Blutes durch zwei Drittel bis sogar vier Fünftel seiner Menge von einer 0,6prozentigen Kochsalzlösung ertragen, und von Ott entzog einem Hunde 14/15 seines Blutes und ersetzte dieselben durch Serum vom Pferde, welches frei von Blutkörperchen war. Ein bis zwei Tage nach der Transfusion hatte der Hund nur den fünfundfünfzigsten Teil der normalen Zahl roter Blutkörperchen, so dass er auch nur 1/55 der normalen Sauerstoffmenge besaß. Aber dieser Hund zeigte keine besondern Erscheinungen ausgenommen Schwäche und Schlafsucht; er litt auch nicht an Atemnot, eine merkwürdige Thatsache, wenn wir bedenken, dass das Blut eines erstickten Hundes noch 3 Prozente Sauerstoff enthält, und dass große Atemnot eintreten kann, wenn noch ein Sechstel von der normalen Sauerstoffmenge im Blute vorhanden ist.

Die Bedingungen, welche die Ausscheidung von Kohlensäure regeln, sind ganz verschiedenartig. Wir haben gesehen, dass Kohlensäure fast ausschließlich im Blutplasma enthalten ist, der kleinere Teil davon einfach absorbiert, der größere chemisch gebunden — ein Teil in einer ziemlich festen Verbindung als Natriumkarbonat, ein zweiter Teil

locker und leicht zersetzbar als saures kohlensaures Natrium, und ein dritter in Verbindung mit Natriumphosphat. In der atmosphärischen Luft ist Kohlensäure nur in Spuren vorhanden, und ihre Spannung in der Luft ist fast gleich Null. Die in den Lungen enthaltene Luft wird nicht bei jedem Atemzuge gänzlich ausgetrieben, sondern es bleibt immer ein Teil der Exspirationsluft, reich an Kohlensäure, in der Lunge zurück. Es versteht sich alsdann, dass durch Vermischung der eingeatmeten Luft mit derjenigen, welche in den Alveolen enthalten ist, letztere reicher an Sauerstoff und ärmer an Kohlensäure werden wird; jedoch wird die Luft in den Alveolen stets mehr Kohlensäure enthalten als die atmosphärische Luft. Pflüger und Wolffberg haben ermittelt, dass die Menge der Kohlensäure in der Alveolenluft rund 3,5 Volumprozente beträgt, sonach wird ihre Spannung betragen $\frac{3{,}5 \times 770}{100} = 27$ mm Quecksilber. Die Spannung der Kohlensäure in dem Blute der rechten Herzkammer (das als Beispiel gelten soll für venöses Lungenblut) beträgt nach Strassburg bis zu 5,4 Prozent = 41 mm Quecksilber und ist um 14 mm höher als diejenige in der Alveolenluft. Kohlensäure wird deshalb mittels Diffusion aus dem Blute so lange in die Alveolenluft übergehen, bis die Spannung der Kohlensäure in dieser und im Blute gleich geworden ist. Ehe das Gleichgewicht erreicht ist, beginnt die Ausatmung und entfernt einen Teil der Luft aus den Alveolen, so dass die Spannung der Kohlensäure wieder geringer als im Blute wird. Während der Exspiration und der darauffolgenden Pause nimmt die Ausstoßung von Kohlensäure ihren Fortgang. Diese physiologische Einrichtung bietet einen Vorteil für die Diffusion; würde durch die Ausatmung alle Luft aus den Lungen ausgestoßen, so dass die Lungen von Luft entleert würden, so würde die Diffusion während der Exspiration und der darauffolgenden Pause ganz und gar aufhören, und sie wäre nur möglich während der Inspiration. Damit würde eine weniger vollkommene Trennung der Kohlensäure von dem Lungenblute verbunden sein. Da aber Luft in den Lungen verbleibt, vollzieht sich die Diffusion zwischen Lungenblut und Lungenluft ununterbrochen, und Schwankungen treten nur in der Schnelligkeit ein (Munk).

Jede Betrachtung der gasigen Bestandteile des Blutes würde unvollständig sein ohne einen Hinweis auf die geistreiche, neuerdings aufgestellte Theorie von Professor Ernst Fleischl von Marxow in Wien, dargelegt und veranschaulicht in seinem Werke „Die Bedeutung des Herzschlages für die Atmung; eine neue Theorie der Respiration“ — ein ausgezeichnetes Werk gleichermaßen durch den Nachdruck, mit welchem eine gründliche Kenntnis der Physik auf physiologische Probleme angewendet ist, wie durch eine scharfsinnige und feine Dialektik. Der Verfasser beginnt mit den einander widersprechenden Behauptungen: von allen tierischen Stoffen ist Hämo-

globin derjenige, welcher die größte Anziehungskraft auf Sauerstoff ausübt — oder es gibt Stoffe in dem Tierkörper, welche, wenigstens gelegentlich, eine stärkere chemische Hinneigung zum Sauerstoff haben als Hämoglobin. Wenn die Gewebe eine größere Anziehungskraft auf Sauerstoff ausüben als Hämoglobin, woher kommt es, dass in dem Blute von erstickten Tieren noch eine beträchtliche Menge Sauerstoff, in einigen Fällen bis 5 auf 100 Raumteile, sich vorfindet? Es ist wohlbekannt, dass das Blut solcher Tiere ohne Unterschied das Spektrum des Oxyhämoglobins giebt. Die Gewebe verbrauchen somit nicht allen Sauerstoff des Oxyhämoglobins, und sie können also nicht eine größere Anziehungskraft auf den Sauerstoff ausüben als Hämoglobin. Da aber die Gewebe zweifellos Besitz von dem Sauerstoff ergreifen und dasselbe dem Hämoglobin desselben entziehen, so möchte es anderseits doch so scheinen, als übten sie wirklich eine stärkere Anziehungskraft auf ihn aus. Nach Fleischl von Marxow besteht somit hier ein Widerspruch, und daraus folgt, dass unsere Theorien über die letzten chemischen Veränderungen bei der Atmung nicht ausreichend begründet sind.

Es könnte bezüglich dieses Punktes entgegnet werden, dass der Tod eines Tieres infolge von Erstickung, wobei Sauerstoff noch im Blute zurückbleibt, kein Beweis ist dafür, dass die Gewebe ihre Fähigkeit verloren haben, Sauerstoff vom Hämoglobin zu entnehmen. Dies zeigt nur an, dass gewisse Gewebe, wahrscheinlich diejenigen der nervösen Zentren, mehr Sauerstoff bedürfen als ihnen zugeführt wird; deshalb bleibt dieser Teil des körperlichen Mechanismus stillstehen, was den Tod des ganzen Körpers zur Folge hat. Andere Gewebe leben noch und verbrauchen Sauerstoff so lange, als ihre Lebensfähigkeit dauert. Allerdings muss ich zugeben, dass es ein auffälliger Umstand ist, wenn die Nervengewebe aufhören thätig zu sein, ehe sie das letzte Atom Sauerstoff aus dem Blut an sich gerissen haben.

Haben aber, wie alle annehmen, die Gewebe eine Verwandtschaft zum Sauerstoff, und räumen wir zum Zwecke der Beweisführung ferner ein, dass diese Verwandtschaft nicht stark genug ist, um den Sauerstoff von dem Oxyhämoglobin vollkommen zu trennen, können wir dann irgend eine physikalische Thätigkeit bemerken, welche in erster Stelle das Werk der Trennung vollbringen und damit den Geweben den Sauerstoff in einer Form darbieten würde, in welcher sie denselben schnell aufnehmen könnten? Fleischl behauptet, dass er eine solche Wirkung oder Thätigkeit in dem Schlage des Herzens entdeckt habe. Er gründet diese Lehre auf einige bemerkenswerte Versuche, welche leicht mit einer fest schließenden Spritze nachgemacht werden können. 1) Man tauche die Spritze ganz in Wasser ein, drücke einen Finger auf die Mündung, ziehe den Stöpsel auf ungefähr die Hälfte der Länge in der Spritze empor und entferne dann plötzlich den Finger von der Mündung. Das Wasser wird hinein-

schießen, gleichzeitig aber wird Gas in beträchtlicher Menge abgegeben werden, so dass das Wasser für kurze Zeit ganz schaumig ist. Das konnte man voraussehen. 2) Man entleere sorgsam die Spritze von Luft und ziehe sie allmählich halb voll Wasser. Hernach lege man den Finger auf die Mündung und ziehe den Stöpsel ein wenig an, so dass ein Vakuum über der Flüssigkeit bleibt. Unter solchen Bedingungen werden einige große Gasblasen aus dem Wasser entweichen, aber das Wasser wird nicht schaumig werden. 3) Man entleere die Spritze, fülle sie halb voll Wasser, hebe sie schräg empor, so dass der Stöpselgriff oberhalb des Wassers ist, schlage auf den Griff kräftig mit einem Stücke Holz, letzteres wie einen Hammer gebrauchend; dann ziehe man den Stöpsel ein wenig in die Höhe, so dass ein Vakuum oberhalb der Flüssigkeit entsteht. Man wird jetzt beobachten, wie eine so bedeutende Gasmenge abgegeben wird, dass sie die Flüssigkeit schäumen macht. Bei diesem Versuche hat ersichtlich der Schlag auf den Stöpselgriff die Art und Weise verändert, in der das Gas entweicht, wenn ein Vakuum über der Flüssigkeit hergestellt wird. Diese Versuche können auch mit einer langen Barometer-Röhre angestellt werden, welche mit einem Hahn an dem einen Ende versehen ist und am andern durch einen Kautschukschlauch mit einem beweglichen Quecksilberbehälter in Verbindung steht. Bewegt man den letztern nach unten, so kann ein Toricelli'sches Vakuum hergestellt und Wasser kann eingelassen werden, ebenso wie bei der Spritze. Ueber die Wirkungen des Schlages kann unter diesen Umständen kein Zweifel bestehen; die Versuche sind äußerst interessant vom physikalischen Standpunkte aus. Fleischl behauptet, dass, wenn Gase in Flüssigkeiten absorbiert sind, ähnliche Bedingungen herrschen wie bei der Auflösung krystallinischer Körper. Schüttelt man eine gashaltige Flüssigkeit, zumal durch einen plötzlichen scharfen Ruck, so wird die zwischen den Molekeln der Flüssigkeit und denen des Gases bestehende lockere Verbindung getrennt, und die Gasmolekeln liegen außerhalb der Flüssigkeitsmolekeln und zwischen diesen. Ein Stoß also verwandelt eine wirkliche Lösung in eine solche, in welcher Flüssigkeits- und Gasmolekeln neben einander sich befinden; und wenn bald nach dem Stoße ein Vakuum gebildet wird, so treten kleine Gasblasen leichter auf, als wenn ein solcher Stoß nicht angewendet worden war.

Er wendet alsdann diese Theorie auf die Erscheinungen der Zirkulation und Respiration an. Von der Frage ausgehend, warum der Schlag des Herzens so plötzlich und so heftig sein sollte, wenn eine viel sanftere und in die Länge gezogene rhythmische Bewegung genügend wäre, um in dem Arteriensystem diejenige Spanuung zu erhalten, von welcher die Bewegung der Flüssigkeit abhängt, stellt er kühn die Meinung auf, dass jener Schlag zur Absonderung der Gase diene. Das Blut wird in Bewegung erhalten durch aufeinander

folgende schnelle plötzliche Stöße, weil für die Entnahme des Sauerstoffes durch die Gewebe und die Absonderung der Kohlensäure durch die Lungen es nicht genügt, dass das Blut in gleichmäßiger Bewegung seinen Kreislauf zurücklegt; und deshalb wird ihm ein kurzer harter Stoß gegeben, unmittelbar ehe es in die Lungen eintritt, und unmittelbar nachdem es die Lungen verlassen hat. Diese Stöße machen die Gase aus dem Zustande der echten Absorption frei, sie werden nun in der Flüssigkeit vielmehr in einem Zustande feiner Verteilung vorhanden sein. Dieses Verhältnis ist günstig für die Abgabe der Kohlensäure in den Lungen und für den Verbrauch des Sauerstoffes durch die Gewebe.

Fleischl behauptet dann weiter, dass auch lockere chemische Verbindungen durch Stöße gelöst werden können, indem das Gas in den Zustand feiner molekularer Verteilung übergeht, und dass eine schnelle Wiederholung der Stöße eine Wiedervereinigung verhindert. Als Beispiele für solche lockere Verbindungen führt er Oxyhämoglobin an und die Verbindungen der Kohlensäure mit den Salzen des Plasmas. Hier aber krankt nach meiner Ansicht die Theorie an dem Mangel experimentellen Beweises. Kein Beweis liegt vor dafür, dass Stöße, wie diejenigen der Zusammenziehung des rechten und linken Herzventrikels es sind, Gase aus solchen lockern chemischen Verbindungen frei machen können; der Vergleich mit der plötzlichen, explosiven Zerlegung chemischer Verbindungen durch Stoß oder schwingende Bewegungen scheint mir doch zu gewagt.

Einige der Anwendungen der Theorie sind sehr überraschend. So vermutet beispielsweise Fleischl, dass Asphyxie eintritt, ehe der Sauerstoff aus dem Blute verschwunden ist, weil letzterer von dem Hämoglobin so fest gehalten werde, dass die Gewebe sich nicht seiner bemächtigen können. Nehmen wir an, es würde durch die Atmung gar kein Sauerstoff eingeführt. Man weiß, dass alles Blut im Körper durch Herz und Lungen in der Zeit einer vollkommenen Zirkulation hindurchgeht — das ist in etwa zwanzig Sekunden. Wir wissen durch Pflüger, dass innerhalb dieser Zeit etwa ein Drittel des Sauerstoffes von den Geweben aufgebraucht wird. Nach der Perkussions-Theorie macht der Stoß des linken Ventrikels das Blut arteriell, das heißt macht den Sauerstoff des Hämoglobins frei, und dieses arterielle Blut geht nun zu den Geweben. Das Hämoglobin jedoch bekäme nicht Zeit genug, um wieder mit Sauerstoff sich zu verbinden, und zwar wegen der aufeinander folgenden Stöße des Herzens und der in den Arterienverzweigungen anhaltenden vibrierenden Bewegung. Der freie Sauerstoff wird bei dem Kreislauf durch die Kapillaren bis zu einem Drittel von den Geweben aufgebraucht. Nach dem Verlassen der Kapillaren verbinden sich die zwei Drittel wieder mit dem Hämoglobin und kehren in diesem Zustande zu dem Herzen zurück, zugleich mit einem Drittel des Hämoglobins, welches

seinen Sauerstoff verloren hat. Unter gewöhnlichen Bedingungen würde dieses eine Drittel wieder Sauerstoff aus den Lungenalveolen erhalten; aber wenn dort aller Sauerstoff aufgebraucht worden ist, kann es natürlich gar keinen Sauerstoff aufnehmen. Das Blut fließt von den Lungen zum linken Ventrikel, wo es wieder arteriell gemacht und wieder durch die Arterien hinausgesendet wird; aber da nun in der kapillaren Zirkulation eine große Menge freien Hämoglobins vorhanden ist, so wird dieses von einem Teile des Sauerstoffes Besitz ergreifen, und die Gewebe werden weniger davon abbekommen als ihr gewöhnlicher Bedarf ausmacht. Mit jedem weitern Kreislaufe wird die für die Gewebe verwertbare Sauerstoffmenge kleiner und kleiner werden, bis zuletzt die Gewebe keinen erhalten, weil aller durch den Schlag des linken Herzventrikels freigemachte Sauerstoff bei der Zirkulation durch die Kapillaren von dem reduzierten Hämoglobin mit Beschlag belegt wird. Die Gewebe sterben am Mangel an Sauerstoff, weil zu viel reduziertes Hämoglobin anwesend ist, ein Stoff, der eine größere Anziehungskraft auf den Sauerstoff ausübt, als es die Gewebe vermögen; und dieses Ergebnis würde, wie es beim ersticken der Fall ist, wahrscheinlich innerhalb der Dauer von sechs bis acht ganzen Kreisläufen — das heißt nach drei bis vier Minuten eintreten.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

Sitzung vom 16. Oktober 1888.

Herr Nehring sprach über den Einfluss der Domestikation auf die Größe der Tiere, namentlich über Größenunterschiede zwischen wilden und zahmen Grunzochsen (*Poëphagus grunniens*). Es ist eine alte Kontroverse, ob die wilden Tierarten durch Domestikation größer oder kleiner werden; manche Autoren haben die erstere, manche die letztere Ansicht vertreten. Nach meinem Urteil lässt sich eine allgemein giltige Antwort auf jene Frage überhaupt nicht geben; es kommt auf die Umstände an. Dennoch scheint es die Regel zu sein, dass die Domestikation[1]), namentlich in ihren ersten Stadien und insbesondere bei den langsam wachsenden Säugetieren, eine deutliche Verkleinerung der Statur und eine ansehnliche Verminderung der Körpermasse herbeiführt. — Im allgemeinen ist die freie Natur die beste Tierzüchterin, d. h. sie bietet den Tieren, sofern das Klima und die sonstigen Verhältnisse des betr. Landes überhaupt für die in betracht kommenden Arten passen, die günstigsten Bedingungen für ein dauerndes Gedeihen dar. Dagegen pflegt die Domestizierung von seiten des Menschen zunächst durchweg eine Verschlechterung der Existenzbedingungen für die betroffenen Tiere mit sich zu führen, und da fast alle erfolgreichen Domisti-

1) Ich verstehe hier die Ausdrücke „Domestikation“ und weiterhin „domestiziert“ in dem allgemeinern Sinne, in welchem Darwin sie gebraucht, nicht in dem engern Sinne, den Settegast (Die Tierzucht, 5. Aufl., I, S. 56) damit verbindet.

zierungen an jungen, noch bildsamen Individuen gemacht werden und gemacht worden sind, so übt die angedeutete Verschlechterung der Existenzbedingungen regelmäßig einen verkleinernden Einfluss auf das Skelet und die ganze Statur der heranwachsenden Tiere aus. — Dieser verkleinernde Einfluss steigert sich meistens bei den nächsten, im Zustande der Domestikation erzeugten und aufwachsenden Generationen, so dass bald zwischen den wildlebenden Individuen und den durch primitive Tierzucht von seiten des Menschen produzierten Exemplaren einer bestimmten Tierart sehr deutliche Größenunterschiede sich herausstellen. Letzteres ist namentlich dann der Fall, wenn die Fortpflanzung der gezähmten Tiere durch sog. Inzucht (Verwandtschaftszucht) geschieht (was in den Anfangsstadien der Domestikation offenbar häufig vorkommen wird), und wenn die ganze Haltung und Pflege derselben der Sorgfalt und Liebe entbehrt. Doch pflegen schon die bloße Einschränkung der Freiheit, die einförmigere Nahrung, die vorzeitige Gelegenheit zur Fortpflanzung schwächend einzuwirken[1]), selbst wenn andere Uebelstände vermieden werden. — Nur, wenn der Mensch in der Tierzucht so weit vorgeschritten ist, dass er die freie Natur inbezug auf Darbietung günstiger Fortpflanzungs-, Entwicklungs- und Nahrungsverhältnisse noch übertrifft, können die domestizierten Tiere ihre wilden Artgenossen an Größe und Körpermasse übertreffen, wie wir dieses bei manchen modernen Rassen von Haussäugetieren und namentlich von Hausgeflügel beobachten. Doch sind erst wenige Jahrzehnte vergangen, seitdem die Tierzucht in Deutschland (im Anschluss an die englische Tierzucht) solche Erfolge aufzuweisen hat[2]). In frühern Zeiten waren unsere Haustiere meist klein und unansehnlich[3]); ja, sie sind es noch heute n solchen Distrikten, in welchen die Tierzucht auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung zurückgeblieben ist. — Während bei vielen Haustieren Zweifel über die Abstammung erhoben werden, kann es wohl kaum als zweifelhaft erscheinen, dass die zahmen Grunzochsen (oder Yaks) von den wilden abstammen. Es steht nun schon durch ältere Beobachtungen fest, dass die letztern wesentlich größer und stärker sind, als die erstern[4]). Dennoch dürften bestimmte Messungen und Vergleichungen von Schädeln wilder und zahmer Individuen für gewisse Studien, namentlich für die richtige Beurteilung des Verhältnisses zwischen *Bos primigenius* und *Bos taurus*, von wissenschaftlichem Interesse sein. — Wie es scheint, gehören bis jetzt Schädel von wilden Yaks in den europäischen Museen zu den größten Seltenheiten. Um so interessanter ist ein Exemplar, welches Przewalski von seiner letzten zentralasiatischen Reise nach Petersburg mitgebracht hat. Herr Eugen Büchner, Konservator am zoologischen Museum der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, welcher jetzt mit der Bearbeitung der von Przewalski gesammelten Säugetiere beschäftigt ist, war so freundlich, mir eine Anzahl von Messungen inbezug auf jenen Schädel eines wilden Yak mitzuteilen, so dass ich in der angenehmen Lage bin, dieselben hier vergleichungsweise anführen

1) Vergl. meine Bemerkungen in den Verh. der Berliner anthrop. Gesellschaft, 1888, S. 182 fg., Landwirtsch. Jahrbücher, 1888, S. 29. Sitzungsberichte d. G. naturf. F., 1888, S. 62.

2) Vergl. Settegast, Die Tierzucht, I, S. 68 fg.

3) Landois, Westfalens Tierleben, I, S. 100 fg. Tacitus Germania, c. 5.

4) Nach Campbell (Journ. Asiat. Soc. Beng 1855) beträgt das Gewicht eines „Dong" (d. h. eines wilden Yak) meistens das Vierfache eines gezähmten Yak; vergl. auch Brehm's Illustriertes Tierleben, 2. Aufl., III, S. 380 fg.

zu können. — Während dieses Exemplar offenbar von einem erwachsenen Stiere herrührt, besitzt die mir unterstellte Sammlung einen aus der Reise-Ausbeute der Gebrüder Schlagintweit stammenden tibetanischen Yak-Schädel, welcher sehr wahrscheinlich von einer wilden Yak-Kuh herrührt [1]). Leider sind die Hörner samt den Hornkernen abgehackt, auch ist das Hinterhaupt an einer Seite gewaltsam verletzt; aber grade der Umstand, dass die Gebrüder Schlagintweit diesen Schädel trotz der genannten Verletzungen des Transports für wert gehalten haben, während ihnen unverletzte Schädel zahmer Yaks ohne Zweifel zur Disposition standen, scheint zu beweisen, dass jener von einem (schwer zu erbeutenden) wilden Yak herrührt. Auch die Größe des Schädels und die glatte, feste Textur der Knochen sprechen dafür. — Mit diesen beiden Schädeln stelle ich diejenigen von drei zahmen Yaks zusammen, welche der mir unterstellten Sammlung angehören. Zwei davon stammen aus Indien (vermutlich aus dem Himalaya-Gebiete), einer aus dem hiesigen zoologischen Garten. Letzterer ist hornlos, wie die Mehrzahl der hier gezüchteten Exemplare, wenngleich von gehörnten Individuen abstammend. [Aus einer vom Redner mitgeteilten Tabelle ergibt sich, dass der Schädel des wilden männlichen Yak in seinen Dimensionen an die kleinern Schädel des *Bos primigenius* heranreicht.] — Die Schädel der domestizierten Yaks scheinen durchweg um ein bedeutendes hinter denen der wilden Exemplare zurückzubleiben [2]), gleiches Alter und Geschlecht vorausgesetzt. Doch kommen bei ihnen sehr verschiedene Abstufungen in der Größe vor, wie auch die lebenden Individuen des Berliner zoologischen Gartens beweisen. Sogar in den Proportionen der Schädel erkennt man mancherlei Variationen. — Die einzige Dimension des Schädels, welche relativ konstant sich darstellt, ist die Länge der Backenzahnreihe; doch erscheint sie im Vergleich mit den wilden Yaks verhältnismäßig groß. Setzt man die Basilarlänge des Schädels = 100, so beträgt die Länge der obern Backenzahnreihe bei den beiden wilden Exemplaren 25 resp. 26 %, bei den 3 domestizierten $29\frac{1}{2}$, $32\frac{1}{2}$ und 34 %. Wir finden ganz analoge Verhältnisse bei vielen andern Säugetier-Arten, wenn wir wilde und domestizierte Exemplare mit einander vergleichen. Die Backenzähne pflegen bei den im Zustande primitiver Domestikation gezüchteten und infolge dessen an Größe zurückgebliebenen Individuen nicht in demselben Maßstabe abzunehmen, wie der ganze Schädel; sie erscheinen daher relativ groß. — Aehnliche Größendifferenzen, wie ich sie zwischen den Schädeln der wilden und zahmen Yaks nachgewiesen habe, scheinen auch zwischen den übrigen Skeletteilen zu existieren. Die mir unterstellte Sammlung enthält das zerlegte Skelet eines etwa $2\frac{1}{2}$jährigen, männlichen [3]), wahrscheinlich wilden Yak aus Tibet, dem leider der Schädel fehlt. (Dasselbe stammt ebenso, wie der oben be-

1) In dem Nathusius'schen Kataloge fehlt bei diesem Schädel, sowie bei dem unter derselben Nummer inventarisierten Skelet eines jüngern tibetanischen Yak, welches weiter unten noch besprochen werden soll, der Zusatz: „domestiziert“, während bei den andern Yaks dieser Zusatz ausdrücklich gemacht ist. Dieses lässt vermuten, dass auch Nathusius jenen Schädel einem wilden Yak zuschrieb.

2) Vergl. Rütimeyer, Natürliche Geschichte des Rindes, 2. Abt., S. 110 u. 124. Der dort von Rütimeyer beschriebene Schädel eines domestizierten weiblichen Yak hat nach der Abbildung eine größte Länge von nur ca. 410 mm.

3) Das männliche Geschlecht ergibt sich mit Sicherheit aus der Form der Schambeine.

sprochene Schädel, aus der Schlagintweit'schen Sammlung). — Ich will zum Schluss noch darauf aufmerksam machen, dass bei den Yaks grade so, wie bei andern Boviden, sowie auch bei Oviden, Cerviden und Equiden, die Form des Beckens, namentlich inbezug auf die Bildung der Schambein-Symphyse, die deutlichsten Unterschiede zwischen weiblichen und unkastrierten männlichen Individuen erkennen lässt[1]). Hermann v. Nathusius hat den schon von Franck betonten Unterschied in der Bildung des vordern Teils der Schambeim-Symphyse für die Hausschafe allerdings in Abrede gestellt[2]); ich finde denselben aber an dem reichen Materiale unserer Sammlung in der deutlichsten Weise ausgeprägt. — Bei den unkastrierten Männchen ist die vordere Partie des Symphysenteils relativ dick und in Form einer Beule gebildet, bei den weiblichen Individuen dagegen relativ dünn und mehr abgeplattet. Man erkennt diesen Unterschied auch sehr gut an vereinzelten Beckenhälften, während die Unterschiede, welche in der größern oder geringern Weite des Becken-Eingangs und -Ausgangs bestehen, nur an vollständig erhaltenen, in ihrer Gestalt unveränderten Becken sicher zu beobachten sind. — Ich habe sämtliche Boviden, Oviden, Cerviden und Equiden unserer Sammlung in dieser Hinsicht untersucht und stets die deutlichsten Geschlechtsunterschiede in der bezeichneten Richtung wahrgenommen. Ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass kastrierte Männchen in der Bildung der Schambein-Symphyse eine Annäherung an die Weibchen zeigen, während bei sehr alten, vermutlich unfruchtbar gewordenen Weibchen zuweilen eine Annäherung an den männlichen Typus vorkommt. — Bei normal entwickelten Männchen und Weibchen mittlern Alters habe ich niemals eine wesentliche Abweichung von der dem resp. Geschlecht zukommenden typischen Bildung beobachtet. Natürlich muss man immer nur Individuen gleicher Rasse und möglichst gleichen Alters mit einander vergleichen; ebenso müssen dickknochige, plumpgebaute Weibchen mit entsprechenden Männchen, wild aufgewachsene Exemplare möglichst nur mit wilden verglichen werden. — Da es bei der Beurteilung fossiler Skeletteile (z. B. solcher von *Bos primigenius*) oder bei der Bestimmung von rezenten Skeleten, welche ohne Geschlechtsbezeichnung in eine Sammlung gekommen sind, sowie auch in gewissen Fällen der Jagdpolizei nicht unwichtig ist, das Geschlecht eines bestimmten Individuums auch unabhängig von der Schädelbildung feststellen zu können, so mache ich auf obige Unterschiede hier aufmerksam.

Dorpater Naturforscher-Gesellschaft.

Prof. Dr. Kobert sprach über die giftigen Spinnen Russlands und vervollständigte seine darauf bezüglichen frühern Mitteilungen[3]).

I. *Galeodes araneoides*, die Solpuge, auch Phalang genannt, wurde von E. Häckel's Assistenten Dr. Walter bei Gelegenheit einer russischen Studienreise an Ort und Stelle beobachtet und dann in Jena weiter untersucht. Das Resultat dieser Forschungen ist, dass das Tier keine Giftdrüsen besitzt und dass ihr Biss ungefährlich ist. Einer der Anwesenden, Herr von Bock, der

---

1) Für die betreffenden Haussäugetiere vergleiche man L. Franck, Handbuch der Anatomie der Haustiere, I, S. 217.

2) Hermann v Nathusius, Vorträge über Schafzucht, S. 122 fg.

3) Vergl. Biolog. Centralbl., Bd. VIII, Nr. 9.

das Tier aus eigner Erfahrung von Asien her kennt, bezweifelt jedoch die Ungiftigkeit aufgrund seiner Beobachtungen.

II. *Trochosa singoriensis*, die russische Tarantel wurde durch Herrn stud. Falz-Fein in zahlreichen Exemplaren lebend nach Dorpat geschickt, von denen einige der Versammlung lebend vorgezeigt werden. Sie lassen sich im Wärmeschrank ganz gut aufheben und sind sehr gefräßig. Bei der Verarbeitung derselben zu Extrakt und Injektion desselben ins Blut, in derselben Weise wie früher die *Lathrodectes*-Exemplare untersucht wurden, ergab sich ihre völlige Ungiftigkeit für warmblütige Tiere. Damit soll aber keineswegs bestritten werden, dass das Sekret der gut entwickelten Giftdrüsen dieser Spinne nicht doch Wirkungen habe; diese scheinen sich aber nur auf niedere Tiere zu beziehen.

III. *Lathrodectes tredecimguttatus*, die Karakurte, welche ebenfalls in großen Exemplaren lebend gezeigt wird, wurde vom Vortragenden in den letzten acht Monaten noch weiter untersucht und alle seine frühern Angaben darüber bestätigt. Sie enthält in allen Körperteilen und nicht etwa nur in den Giftdrüsen ein zur Gruppe der ungeformten Fermente gehöriges protoplasmatisches Gift, welches an Wirksamkeit bei Einführung ins Blut Blausäure und Strychnin weit übertrifft. Einem alten russischen Volksglauben zufolge soll das Schaf dagegen immun sein. Bei daraufhin angestellten Versuchen ergab sich jedoch, dass diese Tierspecies grade ebenso dieser Giftwirkung unterliegt, wie Tauben, Hähne, Katzen, Hunde, Füchse, Ratten und Kaninchen. Der alte russische Volksglaube ist also unrichtig. Richtig ist er jedoch insofern, als diese Spinnen vor Schaffellen einen Widerwillen haben und den darauf ruhenden Menschen nicht angreifen. Nach Walter beruht dies auf der wolligen Beschaffenheit des Schaffelles, in welchem die Spinnen sich leicht verwickeln. Man könnte jedoch wohl auch den unangenehmen Geruch derselben dafür zur Erklärung herbeiziehen. Auch die Ziege, welche gegen Gifte wie Nikotin und Cytisin enorm empfindlich ist, unterliegt der Vergiftung durch das *Lathrodectes*-Gift grade so wie andere warmblütige Tiere. Vom Igel hat der Vortragende dasselbe schon früher festgestellt.

IV. Von den in Dorpat einheimischen Spinnen wurden verschiedene Species, zu den Gattungen *Tegenaria*, *Drassus*, *Euglena*, *Eucharia*, *Argyroneta* und *Epeira* gehörig, untersucht und mit Ausnahme der letztern, also der Kreuzspinne, ganz unwirksam gefunden. *Epeira diadema* ist dagegen entschieden giftig und zwar qualitativ grade so wie *Lathrodectes*, quantitativ jedoch viel schwächer, so dass es beispielsweise bei Injektion unter die Haut überhaupt nicht gelang bei Katzen und Ratten damit Vergiftungen zu erzielen, sondern nur bei Injektion ins Blut. Auch bei dieser Spinnenart ist das Gift bereits in den Eiern und den eben ausgeschlüpften Tieren enthalten. Für den Menschen hat der Biss der *Epeira* keine Bedeutung.

Zum Schluss spricht der Vortragende die Hoffnung aus, dass er später noch ein drittes mal über die Giftspinnen Russlands werde berichten können, da auf seine Veranlassung Herr Dr. Ucke in Petersburg durch den Medizinalrat statistische Erhebungen über die dadurch im russischen Reiche verursachten Erkrankungs- und Todesfälle von Tieren und Menschen grade jetzt machen lasse und versprochen habe, das dabei gewonnene statistische Material zum Zweck wissenschaftlicher Verwertung dem Vortragenden zur Verfügung zu stellen.

In der darauffolgenden Sitzung (22. Okt. 1888) sprach Prof. Dr. Kobert über den Nachweis der Blausäure. Bekanntlich geht der Cyanwasserstoff weder mit Hämoglobin noch mit Oxyhämoglobin eine charakteristisch gefärbte Verbindung ein, sondern das in Krystallen darstellbare Cyanwasserstoffoxyhämoglobin hat genau die optischen Eigenschaften des gewöhnlichen Oxyhämoglobins, und ein Cyanwasserstoffhämoglobin existiert, wie es scheint, überhaupt nicht. Die eigentümlich hellrote Verfärbung des Blutes in den Leichenflecken und den Magenwandungen von Menschen, welche an CNH oder CNK gestorben sind, bedarf daher einer andern Erklärung. Der Vortragende legt ausführlich dar, dass diese Verfärbung auf der Bildung von Cyanwasserstoffmethaemoglobin beruht[1]). Dieses unterscheidet sich vom gewöhnlichen Methaemoglobin, welches gelbbraun aussieht, durch eine auffallend schön hellrote Färbung, die sehr beständig ist. Es unterscheidet sich ferner auch noch spektroskopisch, indem dem gewöhnlichen Met-Hb ein charakteristischer Absorptionsstreifen im Rot zwischen C und D eigen ist, während dieser dem CNH-Met-Hb fehlt. Die meiste Aehnlichkeit hat das Spektrum des CNH-Met-Hb mit dem des (reduzierten) Hb; während jedoch letztgenannter Körper beim Schütteln mit Luft sofort O_2 aufnimmt und dann den doppelten Streifen des O_2-Hb zeigt, kann man das CNH-Met-Hb durch Schütteln mit Luft gar nicht oder nur sehr schwer in O_2-Hb umwandeln. Die Blausäure scheint im CNH-Met-Hb sehr fest gebunden zu sein, so dass sie selbst bei vielstündigem Durchleiten von Luft oder Leuchtgas nicht ausgetrieben wird. Eine so behandelte wässerige CNH-Met-Hb-Lösung riecht nicht mehr nach Blausäure, obwohl sie noch merkliche Mengen derselben enthält, die man durch Destillieren in saurer Lösung wiedergewinnen kann. Wahrscheinlich erklärt sich daraus die den gerichtlichen Chemikern längst bekannte Thatsache, dass aus ganz geruchlosen Leichenteilen sich zuweilen Blausäure abdestillieren lässt.

Lässt man Blut auf Papier oder Kleidern eintrocknen, so bildet sich unter Uebergang der roten Farbe in eine sepiabraune Met-Hb; lässt man Blut, welches reichlich CNH enthält, in derselben Weise eintrocknen, so erhält man einen roten Fleck von CNH-Met-Hb.

Zur Unterscheidung des Met-Hb vom Hämatin sowie zum Nachweis der CNH ist das CNH-Met-Hb verwendbar. In 30 cc einer 1prozentigen Blutlösung, die man durch Spuren von Ferridcyankalium in Met-Hb übergeführt hat, rufen noch 0,1 mg CNH, wie der Versammlung ad oculos demonstriert wurde, augenblicklich eine selbst bei Lampenlicht erkennbare deutliche Rotfärbung hervor, die noch in kleinen Volumina wie 1 cc merkbar ist, so dass damit also noch 0,000003 g Blausäure nachgewiesen werden können.

Vortragender zeigt dann weiter, dass CNH die Bläuung der Jodstärke durch Ozon noch in einer Verdünnung von 1 : 300000 hindert resp. aufhebt, was zum Nachweis derselben sehr brauchbar ist. In gleicher Weise wird auch die Bildung von Isatin aus Indigblau durch Ozon von ihr verhindert.

Berichtigung: Auf der letzten Seite der vorigen Nummer muss es Zeile 6 und 11 von oben heißen *Bythotrephes* statt *Bythotreptes*.

1) Kohlenoxyd bildet mit dem Methaemoglobin keine charakteristische Verbindung, obwohl man dies behauptet hat.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Alphabetisches Namen-Register.

Die mit * bezeichneten Namen sind die Namen der Verfasser von Originalmitteilungen, die mit † bezeichneten diejenigen der Verfasser von Essays, zusammenfassenden Uebersichten, Kritiken, Referaten u. s. w.

1) Heißt an der betr. Stelle fälschlich Tewkes.

---

1) Heißt an der betr. Stelle fälschlich Rathy.

Alphabetisches Sachregister.

A.

D.

E.

Q.

R.

S.

T.